

4 Konstellationen

Die medizinische Bildpraxis findet in einem bestimmten Setting statt, das einer wissenschaftlichen Experimentalanordnung gleichkommt, einem »Experimentalsystem« (Rheinberger), welches bestimmte Maschinen, Instrumente, Präparate, Personen und Fertigkeiten umfasst.¹⁰⁹ Unter dieser Auslegeordnung verstehe ich eine soziotechnische Konstellation, die ich nun anhand der sozialen Akteure, der technischen Apparaturen und der räumlichen Anordnungen erschliesse.¹¹⁰ Dabei nähere ich mich der Arbeit am Bild über die involvierten medizinischen Fachpersonen und über die

109 Für Hans-Jörg Rheinberger sind Experimentalsysteme die zentrale epistemologische und historiografische Kategorie seiner wissenschaftsgeschichtlichen Untersuchungen. Das Experiment und die damit verbundenen materiellen Arrangements versteht er als treibende Kraft der Entwicklung der modernen Naturwissenschaften. Damit war Rheinberger massgeblich am wissenschaftsgeschichtlichen (und -soziologischen) Paradigmenwechsel beteiligt, der eine »Verschiebung der Perspektive von den Gedanken und Absichten der Handelnden zu den Objekten, auf die sich ihr Handeln und ihr Begehren richtet« proklamiert (Rheinberger, 2001: 7). Zum Begriff »Experimentalsysteme« vgl. Rheinberger 1992, 1994a, 1994b, 1997, 2001 und Rheinberger/Hagner 1993b. Wie aus den analytischen Ausführungen hervorgegangen sein sollte, fokussiere ich mit dem praxistheoretischen Konzept der visuellen Rationalität nicht ausschliesslich auf ein »Experimentalsystem«, sondern nehme es als Ausgangspunkt für weitere Beobachtungen, die sich ebenso auf die Verwendung der Objekte, die Individuen und ihre Identitäten sowie das kontextuelle Feld richten. Meine Arbeit ist somit näher beim Begriff der »Epistemischen Kultur« angesiedelt (Knorr Cetina 1999, 2002).

110 Werner Rammert zufolge bestehen soziotechnische Konstellationen aus »körperlichen Routinen, sachlichen Designs und symbolischen Steuerungsdispositiven« (Rammert, 2007: 35). In meiner Beschreibung sollen zusätzlich die räumlichen Aspekte betont werden.

»materielle Kultur« an.¹¹¹ In der Beschreibung beziehe ich mich insofern auf meine Feldarbeit, als ich das Arbeits-Setting für Magnetresonanzverfahren darstelle.

111 Zum insbesondere in wissenschaftshistorischen Arbeiten verwendeten, ursprünglich aus der Ethnologie stammenden Begriff der »materiellen Kultur« vgl. Galison, 1997: 4. Galison verbindet damit eine Analyse von »objects as ›encultured‹«, d.h. die Untersuchung von in der wissenschaftlichen Tätigkeit verwendeten Artefakten auf ihre kulturellen Dimensionen hin.



Bild 2: Arbeitssituationen im MR-Zentrum

Anordnungen, Zirkulationen

Soziale Akteure



Bild 3: Neuroradiologe an der Workstation

Mit MR haben ganz unterschiedliche Personen zu tun. In die tägliche Forschungs- und Routinearbeit sind nicht nur Radiologinnen, Radiologen und MTRA involviert, sondern auch Physiker, Kardiologen, Neurologinnen oder Chirurgen.

Experten, Professionen, Kompetenzen

Mit MR-Bildgebung im medizinischen Kontext beschäftigen sich die unterschiedlichsten Berufsgruppen. Während meiner Feldarbeit begegnete ich nebst den radiologischen vielen anderen Fachärzten, vor allem aus den Bereichen Neuroradiologie, Kardiologie und Nuklearmedizin, aber auch etwa Orthopäden, Neurologinnen oder Chirurgen. Hinzu kommen die wissenschaftlich-technischen Berufe, insbesondere die Physiker, welche in den Forschungszentren mit der Entwicklung von Sequenzen beschäftigt sind, sowie Computerspezialistinnen, die an den technischen Hochschulen an der Weiterentwicklung der Bildqualität arbeiten. In der Routinepraxis sind es in der Regel die MTRA,¹¹² die die Bildaufnahmen tätigen. Entsprechend ist die Magnetresonanztomographie ein heterogenes Forschungs- und Arbeitsfeld, dessen Entstehung Umschichtungen in der Topographie wissenschaftlicher Disziplinen induzierte und Tendenzen verstärkte, die durch die Computertomographie bereits in Gang gesetzt worden waren. Diese Transformationen sind eng mit den neu erforderlichen Kompetenzen

¹¹² Fachperson für medizinisch-technische Radiologie. Beim *Magnetic Resonance Imaging* in der klinischen Anwendung ist sie es, die die Bilder in technischer Hinsicht erstellt, wobei sie in der Regel nach schriftlichen Anweisungen eines Arztes oder einer Ärztin vorgeht.

der digitalen Bildtechnik verknüpft, wie ich nun am Beispiel der Radiologie aufzeige, deren Identität durch die Entwicklung der neuen Schnittbildverfahren in Veränderung begriffen ist.

Radiologie im Wandel: Berufsidentität und -fähigkeiten

Die Einführung digitaler Visualisierungstechniken wie der Computertomographie, der Magnetresonanztomographie oder neuer digitaler Ultraschall- und Röntgentechnologien in die klinische Praxis im Laufe der 1980er-Jahre hatte für die Radiologie weitreichende Implikationen. Mit den neuen Geräten ging nicht nur eine Veränderung in den Bildpraktiken einher, sondern eine zunehmende Bedrohung und Infragestellung der Radiologie. Diese war nicht etwa auf externe gesellschaftliche Widerstände zurückzuführen, obwohl die Anschaffung der neuen kostspieligen Geräte zu heftigen Kontroversen in der Öffentlichkeit führte. Vielmehr hat die Einführung digitaler Verfahren die Radiologie in ihren epistemischen Grundlagen als fachlichen Wissensbereich betroffen, indem bestehende Wissensbestände und berufliche Kompetenzen durch die neuen Geräte herausgefordert, teilweise in Frage gestellt oder obsolet wurden. Dies betraf vor allem die visuellen Fähigkeiten sowie die Kompetenzen im Umgang mit den Apparaten und wurde zunächst bei der Computertomographie ersichtlich.

Neue visuelle Kompetenzen

Die Implementation der Computertomographie in den Spitälern und Kliniken in den 1970er-Jahren bedingte eine neue Form visueller Kompetenz, denn das Interpretieren und Verstehen eines CT-Bildes liess sich nicht einfach von den konventionellen Röntgenbildern herleiten. Diese kamen durch ein Schattenwurf-Verfahren zustande, während CT-Bilder durch eine digitale Schnittbild-Methodik fabriziert wurden. Um die CT-Bilder zu verstehen, waren neue Fähigkeiten und Kenntnisse gefragt, die zu Beginn aber nicht im Kompetenzbereich der Radiologie lagen. Dies hatte Auswirkungen auf die soziale Struktur in den Spitälern und Kliniken. Teilweise wurden durch die Verschiebung fachlicher Kompetenzen, die durch die digitalen Visualisierungstechniken erfolgte, soziale Hierarchien und Beziehungsgefüge in der Radiologie verändert (Barley 1986).

Bei der Einführung der Magnetresonanztomographie in den 1980er-Jahren kam es zu ähnlichen Prozessen. Obschon die Radiologen inzwischen gelernt hatten, Schnittbilder zu interpretieren, war umstritten, inwiefern diese Kenntnisse für das Verstehen von MR-Bildern nützlich sei. Anlässlich des ersten schweizerischen Symposiums über *Nuclear Magnetic Resonance Imaging* NMR, das im Oktober 1982 Exponenten aus der Wissenschaft, der Industrie, der Politik und der klinischen Praxis zusammenführte, um aus unterschiedlicher Perspektive über die neuesten Entwick-

lungen zu informieren, betonte ein Radiologieprofessor die Wichtigkeit der praktischen Erfahrung mit CT für das erfolgreiche Interpretieren von MR-Bildern. Die »in CT erfahrenen Radiologen« würden sich, so sein Argument, »leichter und schneller in das NMR-System einarbeiten« und »die Anatomie des Menschen in Quer-, Frontal- und Sagittalschnitten besser als irgendwer sonst [kennen], was natürlich eine wesentliche Grundlage« sei. Das spezifische Wissen, die besonderen Fähigkeiten und damit die ausdrückliche Eignung der Angehörigen dieses Professionsstands für den Einsatz von MRI begründete der Ordinarius mit deren solider Ausbildung sowie den technischen Eigenschaften des MR-Verfahrens, welche »direkt von den in der CT benutzten Methoden abgeleitet« seien. Folgerichtig relativiert er denn auch die allgemeine Feststellung, dass »gerne [...] immer wieder betont (wird), dass die NMR eine ganz neue Methode sei« (SKI, 1983: 87). Nicht alle Experten waren zum selben Zeitpunkt dieser Meinung. Ein Exponent der technischen MR-Entwicklung, John Mallard, der als medizinischer Physiker an der University of Aberdeen tätig war, argumentierte gegenteilig:

»[The] interpretation of images based on a new property (such as NMR) is not straightforward and cannot automatically be based on comparison with images derived from other means.« (John Mallard, zitiert in Blume, 1992: 218)

In Mallards Einschätzung war die radiologische Expertise nicht notwendigerweise nützlich, um mit MRI zu arbeiten.

Neue Bedienungskompetenzen

Gleichzeitig mit den neuen Bild- und Interpretationsfähigkeiten veränderten sich auch die Anforderungen im Umgang mit dem Visualisierungsgerät. Dies zeigte sich in dreifacher Hinsicht:

Erstens sind die Geräte heute sehr viel einfacher zu bedienen als noch in der Anfangsphase ihrer Entwicklung, was sich auch im personellen Aufwand widerspiegelt. Zu Beginn war ein ganzes Team von Spezialisten notwendig, um beispielsweise einen MR-Tomographen zu betreiben. In der Anfangsphase der Einführung von MRI in der Schweiz listete der oben erwähnte Radiologieprofessor die Fachpersonen auf, aus denen sich eine medizinische Arbeitsgruppe »für eine MR-Einheit« zusammensetzen sollte. Die Liste des notwendigen und wünschbaren Personals sah einen »erfahrene[n] Radiologe[n]« als Gruppenchef vor, der von einem Assistenzarzt, zwei medizinisch-technischen Röntgenassistenten und einem Physiker unterstützt wird. Als zu einem späteren Zeitpunkt wünschbar wurde zusätzlich ein »Spezialist [...] der Nuklearmedizin« genannt. Für den Fall einer Forschungsabsicht auf technischem Gebiet, sei ausserdem ein »Elektroingenieur und eventuell ein [...] Spezialist [...] für die Datenverarbeitung« anzustellen (SKI, 1983: 88). Ab Mitte der 1990er-Jahre lässt sich

in der Bedarfsplanung eine Verschiebung zugunsten der Fachpersonen für medizinisch-technische Radiologie feststellen.¹¹³ Diese Verschiebung hängt mit der zunehmenden Professionalisierung der Ausbildung der MTRA und der damit erwarteten selbständigeren Arbeitsweise sowie mit effizienteren administrativen Abläufen zusammen, die aufgrund einer zunehmenden Routinisierung der digitalen Bildgebung möglich geworden sind. Heute sind es in der Routinepraxis zumeist die MTRA, die die Maschine bedienen, während Physiker oder Informatiker fast ausschliesslich in den Forschungszentren zum Einsatz kommen.

Mit der vereinfachten Bedienung der Maschinen wurde es zweitens für nichtradiologische Fachärzte zunehmend möglich, die Geräte selbst zu bedienen. Die Industrie hat diese Entwicklung aufgenommen und mit der Entwicklung spezialisierter Geräte reagiert. Heute gibt es Magnetresonanz-Geräte, die speziell für Kardiologen, Orthopäden oder Neurologen entwickelt werden. In ihrer Substanz unterscheiden sich die Geräte jedoch kaum von allgemeinen Geräten, wie ein Zitat von einem Verkaufsvertreter einer Industriefirma zeigt:

»Siemens, GE und Philips haben alle in dem Sinne ein Kardio-Gerät. Aber die Hardware ist sehr identisch mit den radiologischen Geräten. Bei allen drei ist es mehr marketingtechnisch. Das kann ich mit gutem Gewissen für alle drei sagen. [...] Es macht für die grossen Sachen keinen Sinn, ein total anderes Gerät zu bauen, wohl aber vielleicht in der Bedienerführung, in der Software, der Ausstattung. Dort kann man schon ein kardiologisches Gerät positionieren. Das ist ein Marktsegment, das in den nächsten Jahren deutlich wachsen wird.« (Dr. Urs Abegglen, Philips)

Es sind also höchstens einige Software-Pakete und insbesondere das Marketing, das diese Apparate von allgemeinen MR-Geräten unterscheidet. Doch mit der Entwicklung solcher Geräte wird zugleich davon ausgegangen, dass die Kardiologen und andere Fachärzte ebenfalls über die Kompetenzen verfügen, Bilder anzufertigen und zu interpretieren. Dass die Industrie damit ein heikles, politisches Terrain betritt, zeigt folgende Aussage eines Vertreters der Konkurrenzfirma:

RVB: »Aber ich habe gehört, in Deutschland hätten viele Orthopäden ihre eigenen Geräte.«

KM: »Nur etwa 40 Stück, das ist ein kleiner Anteil. [...] Das ist auch wieder ein politisches Thema. Siemens hat zum Beispiel diese Entwicklung nur aus politischen Gründen nicht mitgemacht. Weil die Radiologen sind Siemens-Kunden, die Orthopäden nicht. Wenn man jetzt ein Orthopädie-Gerät auf den Markt

113 Als Personalbedarfs-Richtwerte rechnete man nun für eine voll ausgelastete Anlage mit 0.5 – 0.7 Stellen für das ärztliche Personal, 2 – 2.25 Stellen für MTRA und 0.3 – 0.5 Sekretariatsstellen (IBG, 1994: 11).

bringt, werden die Radiologen wütend. Der Stand ärgert sich und der hat eine grosse Macht. Und dann boykottiert er etwas und die Orthopäden, die ja eigentlich keine Ausbildung in diagnostischer Radiologie haben, machen etwas, das sie eigentlich gar nicht machen dürften und nehmen es den Radiologen weg.« (Klaus Müller, Siemens)

Müllers Statement illustriert beispielhaft die soziale Verflechtung technologischer Innovationen, welche von der sozialkonstruktivistischen Wissenschafts- und Technikforschung mehrfach aufgezeigt wurde (Bijker et al. 1987; Rammert 1993; MacKenzie/Wajcman 1999). In der Aussage des Siemens-Vertreters zeigt sich auch, in welcher prekären Situation die Radiologie durch die Einführung der neuen digitalen Geräte geraten ist.

Ein dritter Aspekt, der die veränderten Bedienungskompetenzen mit der Visualisierungstechnik aufzeigt, trifft die Radiologie mitten in ihrer Identität. Bekanntlich ist die Radiologie entstanden, weil es für den Umgang mit den gefährlichen Röntgenstrahlen Spezialisten benötigte, die in Strahlenschutz ausgebildet waren. Mit der Zeit wurde diese Kompetenz unwichtiger und mit der Entwicklung und Einführung der Magnetresonanztomographie zumindest im Hinblick auf MR-Geräte obsolet. Denn im Gegensatz zu anderen Bildgebungsverfahren wie etwa der Computertomographie arbeitet die Magnetresonanzbildgebung nicht mit Röntgenstrahlen, sondern mit einem grossen Magnetfeld, das auf die Atome im Körper einwirkt und als Quelle für die Bilddaten dient. Daher wird die Methode in der Regel als nicht gefährlich eingestuft.¹¹⁴ Mit dem Wegfall des Strahlenschutzes, den neuen, einfacher zu bedienenden und immer öfter spezialisierten Geräten wurde es für die Radiologie zunehmend schwieriger, ihre alleinige Zuständigkeit für die Bildgebung zu behaupten. Plötzlich schien nicht mehr so klar, wer denn eigentlich der Experte im Umgang mit den neuen Visualisierungstechniken und digitalen Bildern sei, eine Situation, die von anderen Fachärzten genutzt wurde, um Zuständigkeitsbereiche und Kompetenzen neu zu verhandeln. Damit war ein Kampf um *jurisdiction* entbrannt, d.h. um Einfluss- und Kompetenzbereiche, durch deren Absicherung eine Berufsgruppe den Status einer Profession erlangt (Abbott 1988).¹¹⁵ Diesen Status hatte die Radiologie zwar längst erreicht, jedoch bedrohte die Einführung digitaler Visualisierungstechniken die ihr zuge-

114 Die derzeitige Tendenz zu immer stärkeren Magnetfeldern führt allerdings gelegentlich zu neuen Sicherheitsdiskussionen, was jedoch mein Argument nicht widerlegt.

115 Die Interessen einer Profession prägen nach Abbott die Organisation eines Feldes. Eine ähnliche Terminologie verwendet auch der Professionssoziologe Eliot Freidson (1988 [1970]). Nach Freidson unterscheidet die Verfügungsgewalt eines Berufsstands über die alleinige Kompetenz, richtige Inhalte und die Wirksamkeit von Methoden bei der Ausführung einer Aufgabe zu bestimmen, die *professionals* von den medizinischen Wissenschaftlern.

schriebene Legitimation und Identität, was ständige Neu- und Wiederverhandlungen von Bildkompetenz und radiologischer Expertise erforderte. Gleichzeitig formierten sich Gruppen von Wissenschaftlern, die sich mit MRI auseinandersetzten, zu »Denkkollektiven« und suchten selbst nach einer Durchsetzung ihres »Denkstils« (Fleck 1999) mittels der Monopolisierung von Deutungsmacht über bestimmte Methoden und Anwendungsbereiche mit MRI.¹¹⁶ Daher sehen sich die Radiologen bis heute verstärkt gezwungen, ihre Expertise und Identität neu zu (re)konstituieren und zu verteidigen. Dabei reagieren sie mit verschiedenen Strategien auf die Transformationen im Feld. Ihre Taktiken lassen sich mit zwei Thesen umschreiben, die je aus einer wissenschafts- beziehungsweise kultursoziologischen Perspektive formuliert sind.

- Erstens versuchen die Radiologen, ihre Identität über *boundary work* zu bilden und zu festigen.¹¹⁷ Durch Grenzdiskurse und -praktiken streben sie die Aufrechterhaltung und Wiedererlangung epistemischer Autorität über medizinische Visualisierungen – und damit ihre Legitimation – an. Diese Grenzarbeit wird umso wichtiger, als der Strahlenschutz sowie die Verfügungskompetenz über Visualisierungsgeräte und Bilder nicht mehr hinreichend für die Konstitution und Verteidigung ihrer Expertise und Identität sind.
- Zweitens wird die Grenzarbeit nicht nur zwischen Radiologen und anderen medizinischen Ärztegruppen oder zwischen akademischen und nichtakademischen Radiologen ausgetragen.¹¹⁸ Individuelle Akteure versuchen, mittels Bildpraktiken ihre Position in einem transformierten Feld zu optimieren. Bildpraktiken und radiologische Expertenpraktiken dienen deshalb nicht nur der Identitätsbildung, sondern können als Distinktionspraktiken zur Akkumulation von symbolischem Kapital interpretiert werden.

116 Dies war etwa bei den Kardiologen der Fall, welche sich in MR-Diagnostik spezialisierten, was zur Gründung einer akademischen Gesellschaft, der *Society for Cardiovascular Magnetic Resonance* (SCMR) führte.

117 Als *boundary work* bezeichnet Thomas Gieryn professionelle Strategien, die auf symbolische Grenzziehungen und -stabilisierungen, speziell zwischen Wissenschaft und Nicht-Wissenschaft, bezogen sind, um Ansprüche auf Ressourcen, Macht, Autorität oder Autonomie geltend zu machen (Gieryn 1983, 1999).

118 Gieryns Konzept des *boundary work* bezieht sich in erster Linie auf die Grenzarbeit von Forschenden, die auf die Ziehung einer Demarkationslinie zwischen Wissenschaft und Nicht-Wissenschaft gerichtet ist. Entgegen dieser ursprünglichen Intention des Konzepts wurde es in der STS-Literatur später oft benutzt, um Grenzpraktiken *innerhalb* der Wissenschaften zu bezeichnen, welche sich insbesondere zwischen verschiedenen Disziplinen abspielen können (vgl. zB. Amsterdamska 2005). Eine solch »interne« Perspektive spielt auch in meiner Analyse eine zentrale Rolle.

Diese Thesen werde ich nun anhand zweier Beispiele im Bereich Magnetresonanztomographie konkretisieren. Dabei illustriert das erstere Beispiel, welches das *boundary work* rund um den Standort der Geräte untersucht, die Strategien in Bezug auf materielle Objekte, während das zweite Beispiel, welches die Grenzarbeit rund um die Interpretation der Bilder in den Fokus nimmt, epistemische Distinktionspraktiken beleuchtet.

Der Standort der Geräte

Der Standort der Magnetresonanz-Apparate war bereits bei ihrer Einführung in die klinische Praxis umkämpft. Denn wie erwähnt war anfänglich umstritten, wer denn eigentlich als Experte im Umgang mit der neuen Technik zu gelten habe. In der Regel wurde die Vertrautheit mit bildgebenden Verfahren und insbesondere mit den Methoden der Computertomographie in der Anfangsphase der Einführung von MRI als Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz der MR-Technik gewertet (Burri, 2000: 18). Das Argument des erwähnten Radiologieprofessors, dass sich in CT erfahrene Radiologen besser als andere Fachärzte für den Umgang mit MRI eigneten, könnte als Versuch gewertet werden, die Radiologen bereits zu einem frühen Zeitpunkt – in einer Phase ohne entsprechende formalisierte Bildungstitel – zur allein legitimen ärztlichen Berufsgruppe im Umgang mit MRI zu erklären.¹¹⁹ Zwar scheint aus heutiger Sicht die Nähe von MRI zu anderen bildgebenden Verfahren und damit die Subsumtion unter das Fachgebiet der Radiologie evident, jedoch lässt die Tatsache, dass die behauptete spezifische Eignung der Radiologen überhaupt explizit begründet wurde, darauf schliessen, dass die Kompetenzverteilungen zum damaligen Zeitpunkt noch nicht abschliessend ausgehandelt waren. Es ging darum, die Zuständigkeit für das neue Verfahren einzufordern und mit bisherigen Wissens- und Erfahrungsbeständen zu legitimieren. Entsprechend wurde von Anfang an gefordert, die Geräte in die Radiologischen Abteilungen der Spitäler zu integrieren, sie also auch institutionell dem Kompetenzbereich der Radiologie zuzuordnen.

Die Techniksoziologie und die Wissenschaftsforschung haben aufgezeigt, dass materielle Artefakte soziale Interessen binden und auf Dauer stabilisieren können (Bijker et al. 1987; Latour 1987). Dasselbe kann für den räumlichen Standort dieser Artefakte behauptet werden. Einmal an einem bestimmten Ort installiert, stabilisieren sich die sozialen Beziehungen rund um das Gerät und seinen Standort und es wird – zumindest eine Zeit lang – unwahrscheinlicher, dass dieses Gefüge aufgebrochen wird. Die sozialen und institutionellen Strukturen werden damit materiell verfestigt. Dies zeigt auch etwa die Aussage eines Neuroradiologen:

119 In der Schweiz beispielsweise wurde die Magnetresonanztomographie erst im Jahr 1992 in das Weiterbildungsprogramm zur Erlangung des FMH-Spezialarzttitels für Medizinische Radiologie aufgenommen.

»In unserem Spital hat man für x-Millionen ein zentrales MR-Zentrum gebaut [...] Danach hätte man es politisch nicht mehr durchsetzen können, irgendwo etwas dezentral aufzubauen.« (PD Dr. med. Alfred Naumann, Neuroradiologie)

Die Radiologen kämpften mit Erfolg: In der Regel wurden die gekauften MR-Tomographen in die allgemeine radiologische Abteilung der Spitäler und Institute integriert.¹²⁰ Dies war unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Herstellerfirmen die Radiologen wegen ihres grossen Interesses an der neuen Technik zum hauptsächlichen Zielmarkt erklärt hatten (Blume, 1992: 218). Während einiger Jahre schien die Situation geklärt und die Nutzer der Geräte im medizinischen Kontext definiert. Seit der rasanten Verbreitung der MR-Methode in der medizinischen Praxis in den 1990er-Jahren ist diese institutionelle Zuordnung trotz der bestehenden Anlagen erneut ins Wanken geraten. Immer mehr Fachdisziplinen fordern eigene Geräte. Im Berner Universitätsspital etwa steht seit längerem ein MR-Tomograph in der Kardiologie, und am Deutschen Herzzentrum in Berlin, das der Charité angegliedert ist, werden zwei Geräte von Kardiologen betrieben. Ein weiteres steht im Charité-Campus in Berlin-Buch.

Die Verfügung über die alleinige epistemische Autorität in Bezug auf die MR-Bildgebung ist damit für die Radiologie nicht mehr gegeben. Die Einschätzung dieser Entwicklung ist unterschiedlich und divergiert nach medizinischen Fachrichtungen. Evidenterweise plädieren die Radiologen für einen Verbleib der Geräte in ihren Departementen, d.h. für eine zentrale Struktur der Technikorganisation. Interessanterweise begründen sie dies heute nicht nur mit radiologischem Fachwissen, sondern argumentieren auch mit ökonomischen Faktoren:

RVB: »Und war das eigentlich von Anfang an klar, dass das eine Domäne der Radiologen ist?«

GvA: »Nein, da gab es natürlich immer Diskussionen. Das sind so Turf-Battles. [...] Es gab einige Orte, wo ein MR-Scanner in der Neurologie oder in den Neurofächern gestanden hat. Aber [...] die Radiologen sind ja diejenigen mit den anatomischen Kenntnissen. [...] MR, CT, PET, Nuklearmedizin sind komplexe Verfahren, die Spezialwissen erfordern und je grösser, teurer und komplexer eine Technologie, desto zentraler muss man sie halten. Alles andere ist Blödsinn. Wir konnten dies bei uns noch halb integral halten, aber es gibt natürlich auch divergierende Tendenzen.« (Prof. Dr. Georg von Albertini, Nuklearmediziner)

120 Eine Erhebung in der Schweiz ergab, dass vier Fünftel (80 Prozent) der je installierten Geräte ihren Bestimmungsort in den allgemeinen radiologischen Abteilungen der Spitäler fanden. Ein guter Sechstel (17.9 Prozent) der Apparate wurde in speziellen MR-Abteilungen oder -Zentren eingesetzt (Burri, 2000: 28).

Auch der Radiologieprofessor Marin Berakovic betont die Aufwendigkeit der Technik und führt finanzielle Argumente für deren Verbleib in der Radiologie an:

»Ein spezieller Punkt ist, dass CT und MR Grossgeräte sind. Die kosten viel. Die kann man nicht einfach irgendwo installieren. Das muss bezahlt werden. [...] Die Grossgeräte CT und MR sind nur dann rentabel, wenn ein Patient untersucht wird und nicht, wenn sie unbenutzt dastehen. Und damit dies funktioniert, muss man die Grossgeräte natürlich in ein Zentrum tun, wo man die Gewissheit hat, dass die Maschinen ausgelastet sind.« (Prof. Dr. Marin Berakovic, Radiologe)

In Zeiten der budgetären Restriktionen werden solch ökonomischen Kriterien als Strategien des *boundary work* benutzt, welche darauf abzielen, die Kontrolle über die Geräte beizubehalten. Im Gegensatz zu den Einschätzungen der Radiologen sehen andere Fachärzte und Industrievertreter die Entwicklung in die entgegengesetzte Richtung driften. Sie gehen davon aus, dass die Geräte in verschiedene Disziplinen abwandern werden. So etwa der Neuroradiologe Mario Mastroianis, der sich nicht der allgemeinen Radiologie zugehörig versteht:

RVB: »Heisst das auch, dass das MRI zum Teil aus der Radiologie herausgeht?«

MM: »Ja, das ist bereits vielerorts der Fall. (lachend) Wenn die Radiologen das jetzt hören würden, würden die mich umbringen, aber es ist so.« (Prof. Dr. Mario Mastroianis, Neuroradiologe)

Ähnlich sieht es auch ein Industrievertreter:

»Es geht in diese Richtung, das muss man ganz klar sehen, dass die diagnostischen Verfahren immer mehr in die Spezialgebiete abwandern. Das tut dem Radiologen weh, der Radiologe wird in Zukunft an Stellenwert verlieren, weil künftig wird in der Orthopädie ein Orthopädie-System und in der Kardiologie ein Kardiologie-MR-System stehen – diese werden nicht mehr beim Radiologen stehen.« (Klaus Müller, Siemens)

Diese unterschiedlichen Einschätzungen in Bezug auf die Abwanderung oder den Verbleib der Geräte sind bereits Ausdruck der unterschiedlichen Interessenlagen der Fachdisziplinen, die jeweils für einen Gerätestandort kämpfen, wie das Beispiel des genannten Neuroradiologen zeigt:

»Der Standort hat einen gewissen Automatismus. Denn MR müsste nicht zwangsläufig in die Radiologie kommen. Wenn es nicht in die Radiologie kommt, dann hat es mit anderen Kräften zu tun. [...] Bei uns hat man es zentral zusammengelegt in der Radiologie. Wir haben das sehr verhandelt und gehofft, als man unseren Nordtrakt gebaut hat, da haben wir hart gekämpft dafür und ge-

hofft, das MR käme dorthin. Mit dem Argument, dass der Patient vor und nach der Operation schonend mit dem Lift runter gefahren wird.« (PD Dr. med. Alfred Naumann, Neuroradiologie)

Im Gegensatz zur Radiologie, die mit radiologischem Fachwissen und finanziellen Argumenten kämpft, führten die Neuroradiologen also medizinische Argumente, nämlich den Vorteil des abteilungsnahen Gerätestandorts für die Patienten an.

Nebst diesen Argumentationsstrategien, die auch im direkten Verhandlungsprozess angeführt werden, wird in der Alltagspraxis auf makro- und mikropolitisch Ebene gekämpft. So lobbyieren die Radiologen in der Einschätzung eines Industrievertreters bei den Krankenkassen, damit die von anderen Fachärzten gemachten MR-Untersuchungen nicht abrechnungspflichtig werden. In der Schweiz bislang mit Erfolg.¹²¹ In Deutschland wurden die Radiologen stärker unter Druck gesetzt. In Baden-Württemberg beispielsweise wurde MRI im Jahr 2002 in die Ausbildungsprogramme der Orthopäden integriert. Durch diesen Schritt hatten die Orthopäden signalisiert, dass die Magnetresonanztomographie auch Teil ihrer *jurisdiction* sei, was unter den Radiologen heftige Reaktionen auslöste.¹²² Der damalige Präsident der Deutschen Röntgengesellschaft schrieb in einer Stellungnahme, dass nun »jedem Radiologen der Bundesrepublik klar werden« müsse, »dass offensichtlich in breiter Front versucht wird, die Radiologie und mit ihr ein differenziertes Facharztsystem aufzulösen.« Die Deutsche Röntgengesellschaft (DRG) und der Berufsverband der Radiologen (BDR) würden, so der Präsident, »diesen Entwicklungen auf allen Ebenen energisch entgegenreten« und seien sich »dabei der rückhaltlosen Unterstützung aller radiologischen Kollegen sicher«.¹²³ Diese Aussage illustriert die defensive Situation, in welche die Radiologie geraten ist. In den Strategien und Grenzpraktiken zeigen sich allerdings Unterschiede zwischen einzelnen kulturellen Kontexten. Während die Radiologie in der Schweiz und insbesondere in Deutschland unter Druck geraten ist, trifft dies in den USA in weitaus geringerem Masse zu. Im Gegenteil trug die mächtige *Radiological Society of North America* (RSNA) wesentlich dazu bei, dass die Radiologen durch die Einführung der MR-Technik an Autorität gewannen, was sich auch in den finanziellen Erträgen niederschlug

121 Gemäss Aussage eines Vertreters der Schweizer Dachorganisation der Krankenkassen Santésuisse werden MR-Untersuchungen, die nicht von Radiologen gemacht werden, in der Regel durch die Krankenkassen nicht abgerechnet, obschon es auch Ausnahmefälle geben möge. (Telefonische Auskunft vom 16.06.2006).

122 Vgl. Ärzteblatt Baden-Württemberg, no. 4/2002.

123 »Stellungnahmen zur Änderung der Weiterbildungsrichtlinien der LÄK Baden-Württemberg vom 13.03.02 zur Einführung von Fachkunden für die Röntgendiagnostik«, http://www.drg.de/data/wichtige_infos/FachkundBawue.htm, Stand 16.06.2006.

(vgl. RSNA 2003 und Joyce, 2006: 18). Nichtsdestotrotz kann mikropolitisch *boundary work* auch in diesem Kontext beobachtet werden. Grenzpraktiken, die sich auf mikropolitischer Ebene in alltäglichen Interaktionen zwischen verschiedenen Vertretern verschiedener Fachrichtungen äussern, lassen sich nebst teilnehmender Beobachtung am ehesten durch die Aussagen Aussenstehender aufzeigen. So äussert sich der Physiker Rudolf Krattiger, der technische Entwicklungen mit dem MR-Gerät betreibt, etwa zum Verhältnis zwischen Radiologen und Kardiologen wie folgt:

»Wir haben ja hier eine Zusammenarbeit mit den Kardiologen. Die haben natürlich Patienten. Wenn wir eine Studie machen wollen, können sie die Patienten rekrutieren. Deshalb hat es sich sehr rasch eingespielt. Es gab auch früher schon Radiologen, die sehr vehement dagegen waren. Sie sagten, wir würden an ihnen vorbei die Kardiologen im MRI ausbilden und dass sie das nicht wollen.« (Prof. Dr. Rudolf Krattiger, Forschungsinstitut für Medizintechnik)

Noch pointierter lässt sich der Elektroingenieur Lorenz Nydegger aus, der in den USA in der Entwicklung der Kardio-Magnetresonanztomographie tätig ist:

»Die Beziehung zwischen Radiologen und Kardiologen ist ein grosses Problem, das vielen die Arbeit massiv erschwert. Ich persönlich habe jetzt vier Jahre in einer Kardiologie gearbeitet und ich war immer der Meinung, der Kardiologe hat Zugang zu den ganzen Patientendaten und vorhergehenden Prozeduren des Patienten. Für mich war es eigentlich klar, dass der Kardiologe dieses Gerät erhält. Und ich denke, es ist einfacher, dem Kardiologen das MR beizubringen, als dem Radiologen Kardiologie. [...] Aber das ist ein Riesen-Krieg überall, wer das MR-Gerät erhält. Es ist ganz simpel: Es geht um Prestige und es geht um Geld.« (Dr. Lorenz Nydegger, Kardio-MR Forschung)

Mit seiner Aussage bringt Nydegger auf den Punkt, dass es sich beim *boundary work* um Strategien zur Erlangung von symbolischem Kapital, d.h. zur Akkumulation von Reputation handelt.

Bildkompetenzen

Die Grenzarbeit zeigt sich nicht nur bezüglich des Standorts der Geräte, sondern insbesondere auch dann, wenn die fachliche Expertise, d.h. die Kompetenz über die adäquate Bildproduktion und -interpretation Gegenstand der Aushandlungsprozesse ist. Wie bereits aufgezeigt, versuchten die Radiologen schon zu einem frühen Zeitpunkt, Deutungsmacht über die Bilder zu erlangen, indem sie die Kenntnisse der Computertomographie als Voraussetzung für die richtige Analyse eines MR-Scans werteten. Gefragt danach, wer denn die kompetenteren Fachärzte im Umgang mit den Bildern seien, wiegelten die meisten von mir in Experteninterviews be-

fragten Radiologen zunächst ab, indem sie eine qualitativ gute Interpretation als von der Kompetenz einzelner Personen und nicht einer bestimmten Fachrichtung abhängig bezeichneten. In der ethnografischen Feldforschung wurde aber bald evident, dass die Radiologen nicht nur hinsichtlich des Standorts der Geräte Grenzarbeit leisten, sondern sich insbesondere in Bezug auf die legitime Bildproduktion und -interpretation innerhalb ihrer Profession und vor allem gegenüber anderen Fachärzten individuelle oder gruppenspezifische Statuskämpfe liefern. Dies wird etwa ersichtlich, wenn Radiologen oder Kliniker über Bilder sprechen, die nicht von ihnen selbst angefertigt wurden. In der klinischen oder Forschungspraxis fallen über solche Bilder oft despektierliche Äusserungen. Direkt danach gefragt, relativieren die meisten Ärzte jedoch ihre Einschätzungen. Trotzdem nutzen sie die Bilder, um eigenes Wissen zu demonstrieren und die eigene fachliche Kompetenz zu unterstreichen. Diese Aspekte kristallisieren sich etwa bei der Beurteilung der technischen Qualität von Visualisierungen heraus, die von Berufskollegen stammen, wie aus einer Einschätzung des Radiologieprofessors Wolfgang Schmidt evident wird:

»Schon die Matrix, die Bildauflösung, spielt eine entscheidende Rolle. Das sehe ich im Bild. [...] Da gucken wir drauf und sagen: [...] Das hat nicht die Gradienteneinstellung gehabt, oder [...] die haben nicht Schicht an Schicht gemessen sondern immer einen Zwischenraum gelassen. Das sind Qualitätsmerkmale, die wir Fachleute relativ schnell sehen.« (Prof. Dr. Wolfgang Schmidt, Neuroradiologie)

Schmidts Rhetorik dient hier der Markierung einer Differenz zwischen akademischen und niedergelassenen beziehungsweise nichtuniversitären Radiologen; indem sie eine Grenzsetzung zwischen Wissenschaft und Nichtwissenschaft postuliert, kann sie als *boundary work* in Gieryns ursprünglichem Sinne verstanden werden. Schmidts Überzeugung, Bilder von grösserer Qualität zu produzieren als nichtakademische Radiologen, wird von diesen nicht geteilt, was nicht weiter erstaunlich ist. Bruno Aeschlimann beispielsweise, der in einem kleinen Spital arbeitet, führt diese Annahme auf die Arroganz gewisser universitärer Radiologen zurück. Aeschlimann moniert, dass in den Universitätsspitalern sämtliche Bilder, die er den Kollegen zukommen lasse, oftmals reproduziert würden. Seine Bilder seien jedoch von guter Qualität, nur hätten die Maschinen in seinem Spital geringere Feldstärken, weshalb die Bilder nicht denselben Kontrast aufwiesen, wie die Geräte in den Universitätsspitalern. Für die Diagnostik seien sie jedoch von völlig ausreichender Qualität, was von den Kollegen jedoch geflissentlich ignoriert werde.

Grenzpraktiken bezüglich der Bildproduktion werden nicht nur zwischen akademischen und nichtakademischen Radiologen oder zwischen Radiologen und anderen Fachärzten manifest. In der Alltagspraxis lassen

sich Distinktionspraktiken feststellen, die auf eine Differenzsetzung zwischen einzelnen Radiologen innerhalb des sozialen Felds des Spitals oder der *scientific community* gerichtet sind. Der Zugang zu Geräten mit hohen Feldstärken zur Bildproduktion beispielsweise kann in diesem Sinne der Akkumulation von symbolischem Kapital dienen.

Boundary work und Distinktionspraxen treten noch deutlicher hervor, wenn es um die Interpretation der Bilder geht. Die Frage, wer denn die kompetentesten Fachärzte für den Umgang mit MR-Tomographien seien, war, wie wir gesehen haben, zu Beginn der Einführung der Technologie in die Medizin eine offene Frage. Seit der starken Verbreitung der Magnetresonanztomographie in den 1990er-Jahren und den neuen medizinischen Akteursgruppen, die mit der Technik arbeiteten, wurde diese Frage erneut virulent. Direkt befragt erachten die meisten Ärztinnen und Ärzte zwar nicht eine bestimmte Fachrichtung als ausschlaggebend für diese Frage, sondern machen sie von der visuellen Kompetenz einer Person abhängig. Während meiner Feldforschung wurde jedoch offensichtlich, dass die Frage, wer denn über das legitime Wissen verfüge, um ein Bild adäquat zu interpretieren, einen oftmals impliziten, aber zentralen Gegenstand in der alltäglichen Grenzarbeit bildet. Auf meine Frage, ob es zu interdisziplinären Zuständigkeitsstreitigkeiten bei der Interpretation von Bildern komme, meinte etwa der Radiologe Georg von Albertini:

»Permanent. Das ist das sogenannte Turf-Battle-Problem. [...] Also wem gehört die Wiese, wo ist der Zaun (Haag). Wo darf ich grasen, wo darfst du grasen.« (Prof. Dr. Georg von Albertini, Nuklearmediziner)

Während von Albertini sich auf formale Kompetenzbereiche bezieht, also darauf, wer überhaupt zuständig ist, ein Bild zu machen und zu lesen, sind die Distinktionspraxen umso verbreiteter, wenn es um epistemische Kompetenzen im Sinne von Interpretations-Fähigkeiten und -Kenntnissen sowie um deren ›objektive‹ Anwendung geht. So beklagt sich etwa der Radiologe Gerhard Bauer:

»Die Chirurgen sehen halt (in den Bildern) schon, was sie sehen wollen. Wenn sie was finden wollen, finden sie es schon.« (Dr. med. Gerhard Bauer, Radiologe)

Seine Berufskollegen sind von den Fähigkeiten nichtradiologischer Fachärzte, die Bilder richtig zu interpretieren, ebenfalls wenig überzeugt. So versuchen sie sich etwa von den Orthopäden und den Klinikern abzugrenzen, wie folgendes Statement eines Radiologen zeigt, das ich während seines Arbeitsalltags notiert habe:

»Der Orthopäde versteht vielleicht von seinem Gebiet etwas, aber hat einen zu wenig generalisierten Blick. Und es ist wichtig, dass man einen Blick für's Ganze hat. [...] Lesen können auch die Kliniker das Bild, aber nicht interpretieren. Die Bedeutung ist ihnen nicht klar. Im Bild hat es versteckte Informationen, und die werden oft übersehen. [...] Der Radiologe versteht viel mehr von Anatomie als der Kliniker und deshalb soll dieser dem Spezialisten überlassen, die Information herauszuholen. Ich verstehe dafür nichts von Labor.« (Radiologe)

Der »generalisierte Blick«, d.h. der »Blick für's Ganze« und das »Heraus-holen« von »versteckten« Informationen aus dem Bild machen für diesen Radiologen die spezifischen radiologischen Fähigkeiten aus, nebst der Tatsache, dass er »mehr von Anatomie« verstehe »als der Kliniker«. Damit spielt der Radiologe auf zwei zentrale Komponenten seiner beruflichen Skills an: auf eine formelle und eine informelle Komponente. Die formelle Komponente bezieht sich auf die besseren Anatomiekenntnisse, die der Radiologe gegenüber dem Kliniker besitze. Diese hat er sich in seiner Ausbildung zum Facharzt erworben. Das anatomische Wissen ist damit Bestandteil der radiologischen *jurisdiction*; es wird durch explizite Regeln definiert und in der beruflichen Ausbildung vermittelt. Noch stärker betont der Radiologe die informelle Komponente seiner beruflichen Skills. Die Fähigkeit, etwas im Gesamtzusammenhang erfassen und für andere nicht sichtbare Informationen aus dem Bild herausholen zu können, sind Fähigkeiten, die nicht kognitiv erlernt, sondern in der Praxis eingeübt werden. Inkorporiertes Wissen und Erfahrung sind die zentralen Kompetenzen für die Interpretation eines Bilds, wie wir später sehen werden. Weil es sich hier nicht um formalisiertes, explizites Wissen handelt, können sie nicht von einer Profession als epistemisches Hoheitsgebiet reklamiert werden. Entsprechend einfach ist es für nichtradiologische Fachärzte, Zugang zu diesem Terrain zu erlangen, d.h. Bildkompetenzen zu erwerben und zu behaupten. Die Radiologen sind daher gezwungen, ihre Expertise und Identität ständig zu rekonstituieren. Sie tun dies durch die beschriebenen Grenzpraktiken, die gleichzeitig als Distinktionspraktiken dazu dienen, symbolisches Kapital zu akkumulieren, mit dem Ziel, die eigene Reputation im Feld zu erhöhen.

Arbeitsabläufe und soziale Organisation

Bisher habe ich analysiert, inwiefern die radiologische Berufsidentität durch die Einführung neuer digitaler Visualisierungstechniken verändert wird und die These vertreten, dass sie einer ständigen Rekonstituierung bedarf, die durch *boundary work* und Distinktionspraktiken geleistet wird. Die Bildpraxis ist jedoch auf die unterschiedlichsten Berufsgruppen angewiesen. Die Komplexität des Objekts, auf welches die Bildpraxis letztlich gerichtet ist – der menschliche Körper – erfordert eine Zusammenarbeit

diverser Experten, die ihre jeweiligen Wissensbestände einbringen. Die in die medizinische Bildpraxis involvierten Akteursgruppen zeichnen sich dabei durch eine Arbeitsteilung aus, wie sie in der Medizin eine lange Tradition hat. Strauss et al. (1985) haben in ihrer Studie zur sozialen Organisation der medizinischen Arbeit dieses Arbeitsgeflecht zwischen den verschiedenen im Spital tätigen Personengruppen ins Zentrum der Untersuchung gestellt. Einen Grund für dessen Ausdifferenzierung orten sie in der Medizintechnik. Grössere Spitäler würden, so Strauss und seine Mitarbeiterinnen, rasch von neuen Technologien abhängig werden, was unter anderem zur Entstehung neuer, technikorientierter Berufe führe. Diese Entwicklung bliebe nicht ohne Auswirkungen auf die *illness trajectory*, ein Begriff, mit dem Strauss und seine Mitarbeiterinnen nicht nur den Verlauf einer Krankheit, den *course of illness*, sondern die Organisation der Arbeit während des Krankheitsverlaufs und die damit verbundenen Auswirkungen auf die sozialen Akteure bezeichnen:

»[T]rajectory is a term coined by the authors to refer not only to the physiological unfolding of a patient's disease but to the total organization of work done over that course, plus the impact on those involved with that work and its organization«. (Strauss et al., 1985: 8)

Die *illness trajectory* würde sich durch die zunehmende Arbeitsteilung zunehmend verändern, indem sie durch diese immer stärker mitgestaltet werde. Interessant ist, dass Strauss und seine Koautorinnen auch die Patienten als aktive Teilnehmende in diesem Arbeitsgeflecht verstehen. Patienten leisten demnach ebenso Arbeit wie die Ärzte oder das Pflegepersonal. Auch wenn sich die Arbeitsformen der verschiedenen Personengruppen unterscheiden, partizipieren alle an der Aushandlung der konkreten sozialen Ordnung, der *negotiated order*, im Spital. Aushandlungsprozesse können dabei etwa die einzelnen Behandlungsschritte, die Medikation oder das ausführende Personal betreffen. Mit den Erkenntnissen der Wissenschafts- und Techniksoziologie kann Strauss' interaktionstheoretischer Ansatz um die »materiellen Partizipanden des Tuns« (Hirschauer 2004) erweitert werden, indem nebst den Patienten auch die Technik, die Körper oder der Raum als Teilnehmende an den sozialen Verhandlungsprozessen, und damit auch an der Organisation der Arbeit, begriffen werden.¹²⁴

Im Folgenden geht es mir darum, den Ablauf einer typischen MR-Untersuchung mitsamt den vor- und nachbereitenden Arbeitsvorgängen und den damit verbundenen Aufgaben der einzelnen Akteursgruppen zu beschreiben. In Anlehnung an Strauss' *illness trajectory* verstehe ich den

124 Zur Kritik an Strauss' Betrachtungsweise, die Technik als aktive Teilnehmende an der *negotiated order* unbeachtet lässt und auch nicht auf die Spezifik unterschiedlicher Medizintechniken eingeht vgl. auch Timmermans/Berg 2003.

in diesem Sinne erweiterten, d.h. die vor- und nachbereitenden Arbeitsschritte einschliessenden Untersuchungsablauf als *imaging trajectory*. Die *imaging trajectory* beginnt mit der Zuweisung von Patienten in der Routine oder der Rekrutierung von Probanden für Forschungsstudien. Ob ein Patient oder eine Patientin in einem MR-Tomographen untersucht werden soll, entscheidet ein Arzt oder eine Ärztin.¹²⁵ Ein erheblicher Teil der zuweisenden Ärzte sind spitalexterne Spezialisten, also niedergelassene Orthopäden, Neurologinnen oder Internisten, die ihre Patienten für eine bildgebende Untersuchung ins Spital überweisen, wenn sie selber nicht über eine entsprechende Anlage verfügen. Andererseits sind es Haus- und Allgemeinärzte, welche die bilddiagnostische Dienstleistung des Spitals für ihre Patienten in Anspruch nehmen. Schliesslich ordnen auch spitalinterne Ärzte die Untersuchung für ihre stationären Patienten an (zur Überweisungspraxis vgl. Burri, 2000: 73f.). Die Anmeldung für eine MR-Untersuchung erfolgt meist schriftlich mittels eines bestimmten Formulars, auf welchem die Patientendaten mit den klinischen Angaben und der »Fragestellung«, d.h. der vermuteten Diagnose und dem genauen Abklärungswunsch, angegeben werden. Der zuweisende Arzt übermittelt dieses Anmeldeformular, das in einigen Einrichtungen auf der Website bereitgestellt wird, per Post oder per internem Briefverteilsystem an die zuständige Stelle. Im Universitätsspital beispielsweise ist es die sogenannte »Disposition« des MR-Zentrums – die Sekretariats- und Empfangsstelle –, die die Anmeldungen entgegennimmt und die Termine vergibt. In einzelnen oder dringlichen Fällen erfolgt die Anmeldung auch telefonisch oder per Fax, jedoch aus Datenschutzgründen nicht auf elektronischem Wege. Bereits vorhandene radiologische Bilder, die mit dem abzuklärenden Problem in einem Zusammenhang stehen, schickt der Arzt mit dem Anmeldeformular an das Spital oder gibt sie dem Patienten oder der Patientin mit.

Je nach Institution findet der erste Kontakt zwischen einem externen Patienten und dem Spital entweder bei der Röntgenanmeldung der Radiologie, in der Klinik für Neuroradiologie, im Wartesaal der Kardiologischen Klinik oder direkt bei der Disposition des MR-Zentrums statt. Die lokal unterschiedlichen Prozedere können gelegentlich ebenfalls Gegenstand des *boundary work* der verschiedenen Akteursgruppen sein. So kam es beispielsweise während meiner Teilnahme an einem medizinischen Rapport zu einer längeren und sehr lebhaft geführten Diskussion zwischen einem Radiologen und einer Kliniklerin über die Art und Weise, wie der genaue Organisationsablauf der Röntgenanmeldung zu erfolgen habe. In solch berufskulturellen Kommunikationsprozessen werden Deutungsansprüche

125 Dies gilt auch für den eher seltenen Fall von Notfallpatienten, die mit MR untersucht werden. Auch sie werden (vom Notfallarzt) überwiesen. In der Regel werden sie jedoch eher mit CT untersucht, weil mit dieser Methode eine Diagnose in geringerer Zeit erstellt werden kann.

durchgesetzt und Zuständigkeitsbereiche der einzelnen Gruppen von neuem bestätigt. Der Kampf um *jurisdiction* äussert sich auch in der Bezeichnung der »Röntgenanmeldung«. Obwohl es sich bei der MR-Bilduntersuchung nicht um eine röntgentechnische Untersuchung handelt, ist in vielen Institutionen der Weg zum MR und der Empfangsbereich nach wie vor mit »Röntgen« bezeichnet. Dies ist nicht nur der technischen Unkenntnis vieler Patienten geschuldet, sondern dient auch dazu, Kompetenzbereiche einer bestimmten Berufsgruppe, den Radiologen und Radiologinnen, zu markieren. Die einzelnen Kliniken sind sich der Bedeutung dieses ersten Kontakts zwischen Patienten und Spital bewusst. So schreibt etwa das Institut für Diagnostische Radiologie auf der Website des Universitätsspitals: »Nichts ist eindrücklicher als der erste Eindruck«. Bei der Röntgenanmeldung würde sich entscheiden, »ob sich die Patienten und Patientinnen gut aufgehoben fühlen und sich zuversichtlich zu den bevorstehenden röntgendiagnostischen Untersuchungen melden«. Nach Auffassung dieses Instituts ist die wichtigste Aufgabe des Röntgenempfangsteams, »die Patienten und Patientinnen kompetent auf die Untersuchungen vorzubereiten, ihnen Art und Ablauf zu erklären und auf alle diesbezüglichen Fragen eine verständliche Antwort zu geben.« (USZ, Anmeldung).

Spätestens bei der Anmeldung werden die Patienten mittels eines Informationsblatts nochmals über die genaue Untersuchung aufgeklärt. Hier füllen sie auch einen speziellen Fragebogen aus, mit dem etwa abgeklärt wird, ob metallische Implantate oder spezifische Medikamentenunverträglichkeiten vorliegen oder ob sie unter Klaustrophobie leiden. Wichtigster Bestandteil des Fragebogens ist die Einverständniserklärung für die bevorstehende Untersuchung, die durch eine Unterschrift bestätigt werden muss. Eine besondere Vorbereitung für die Untersuchung, wie etwa ein nüchternes Erscheinen oder der Verzicht auf die Einnahme von Medikamenten wird von den Patienten meist nicht erfordert.

Von der Anmeldung begibt sich ein Patient in den Untersuchungsraum, wo er sich für die Untersuchung umziehen muss. In einigen Einrichtungen genügt es, sich der Jacke zu entledigen oder sich oben frei zu machen. Im Universitätsspital beispielsweise entkleiden sich die Patienten bis auf die Unterwäsche und Socken und erhalten ein Spitalnachthemd zur Verfügung gestellt. Sie sind angehalten, Schmuck, Uhren, Schlüssel, Haarspangen und alle anderen metallischen Gegenstände abzulegen und die persönlichen Effekte, sofern vorhanden, in einem abschliessbaren Kästchen zu deponieren. Nun wird der Patient von der MTRA in den MR-Raum begleitet und angewiesen, sich auf den ausfahrbaren Tisch des Tomographen zu legen, wo er für die Untersuchung vorbereitet wird. So werden die Gradientenspulen befestigt oder Sensoren für ein EKG angebracht. Oft wird auch ein venöser Zugang in der Armbeuge gelegt, um während der Bildaufnahme ein Kontrastmittel verabreichen zu können. Die MR-Untersuchung dauert je nach Art der Aufnahme zwischen 20 und 90 Minu-

ten. Während dieser Zeit muss der Patient ruhig im Gerät liegen. Nach Ablauf der Untersuchung kleidet sich der Patient wieder an. Spitalinterne und gehbehinderte Patienten werden von Pflegern zuweilen in Rollstühlen oder fahrbaren Betten abgeholt. Externe Patienten begeben sich nun wieder nach Hause; interne werden auf die Station gebracht.

Wie die Röntgenanmeldung, ist auch die Praxis der Bildübergabe lokal unterschiedlich geregelt. In einigen Einrichtungen werden die bei der Untersuchung erstellten Bilder den Patienten mit oder ohne diagnostischem Bericht gleich auf einem elektronischen Datenträger mitgegeben, während sie anderswo dem zuweisenden Arzt samt Bericht per Post in elektronischer Form oder auf Filmen ausgedruckt zugestellt werden. Manchmal werden die Bilder ausschliesslich spitalintern archiviert, während allein der schriftliche Bericht an den zuständigen Arzt gesandt wird. In der Regel wird zuvor jedes Bild im radiologischen Rapport besprochen.

Bei Routineuntersuchungen sind nicht nur die Arbeitsvorgänge, sondern auch die Aufgaben der *imaging trajectory* klar verteilt, d.h. die Aushandlung der *social order* folgt sozialen Handlungsrouninen, die nur dann durchbrochen werden, wenn etwa eine technische Funktionsstörung auftritt. Doch auch in diesem Fall sind entweder formalisierte Regeln in Form von telefonischen Rufnummern vorhanden, die man im Bedarfsfall anwählen kann, um Hilfe anzufordern, oder die Störung wird durch implizite, habitualisierte Handlungsrouninen angegangen, indem die MTRA beispielsweise den Techniker oder Physiker ruft, der in einem der Nebenbüros arbeitet. Im Normalfall, wenn keine Störung vorliegt und es sich um eine Routineuntersuchung handelt, wird die Untersuchung von einer MTRA geleitet. Sie ist es, die den Patienten anweist und die Bildaufnahme steuert und überwacht, während sie im Vorraum am Computer sitzt. Für die genaue Steuerung der Aufnahme orientiert sie sich an Standards, die von den Radiologen erarbeitet werden und in schriftlicher Form vorliegen, oder an der auf den Einzelfall bezogenen, auf dem Überweisungsblatt notierten Anleitung eines Arztes. So wird denn auf einer Website des Universitätsspitals der Beruf der MTRA auch als vielseitiger Beruf geschildert, der »die eigenverantwortliche Durchführung aller radiologisch-technischen Methoden nach ärztlicher Anordnung« umfasst. Die Arbeit dieser Berufsgruppe, so die Website, stelle »eine Verbindung von verantwortungsbewusster, situationsgerechter und einfühlsamer Patientenversorgung bzw. -betreuung und anspruchsvoller, hochentwickelter Technik« dar (USZ, Berufsbild MTRA). Auch bei der Ausübung dieses Berufs sind lokale Unterschiede festzustellen. So sind es in der Schweiz die MTRA, welche die für die Kontrastmittelgabe notwendigen venösen Zugänge legen, während in Deutschland diese Aufgabe von einem Arzt übernommen wird.

Die Radiologen sind während der Vorbereitungsphase der bildgebenden Untersuchung ebenfalls präsent. Bei Routineuntersuchungen halten sie

sich jedoch zumeist im Hintergrund und gehen befundenden Tätigkeiten nach. Oftmals bekommen sie die Patienten während der gesamten Untersuchung nicht zu Gesicht, sondern sitzen im Nebenraum an der Auswertung der Bilder. Während sie an den morgendlichen oder nachmittäglichen Rapporten mit anderen Fachärzten zusammenkommen, um einzelne Bilder und Fälle zu besprechen, sind sie während des Tages immer wieder in der Klinik, bei anderen radiologischen Untersuchungen, oder im MR-Zentrum anzutreffen. Bei komplizierten Untersuchungen begleitet der für die Bild-diagnostik zuständige Arzt den Patienten viel enger, indem er mit dem Patienten oft ein kleines Gespräch führt, während dieser bereits auf dem ausfahrbaren Tisch liegt. Die anderen mit MR arbeitenden Fachärzte verbringen die meiste Zeit in ihrer Klinik, begeben sich aber im Verlauf des Tages mehrmals in das MR-Zentrum. Nur an einem Ort meiner Feldforschung waren die Kardiologen den ganzen Tag vorwiegend in den Räumen der MR-Anlagen anzutreffen, da sie ausschliesslich mit MR-Diagnostik beschäftigt sind.

In der Forschung sind die Aufgaben weniger standardisiert. Dies beginnt bereits bei der Rekrutierung von Probanden für ein bestimmtes Experiment. Während in der Routinepraxis die Patienten meist ohne Zutun der Radiologen erscheinen, müssen die forschenden Ärzte ihre Probanden aktiv suchen. Der Kardiologe André Schwaller fragt jeweils Patienten, denen er in der Routinepraxis begegnet und die ihm für die Teilnahme an einer seiner Studien besonders geeignet scheinen, ob sie bereit wären, eine neuerliche Bilduntersuchung für Forschungszwecke zu machen. Schwaller, der zwei Jahre in den USA forschte, betont kulturelle Unterschiede in der Bereitwilligkeit von Patienten, an solchen Forschungsstudien teilzunehmen:

»Die Studie über Hypertonie-Patienten kann ich hier machen, in Amerika wäre dies nicht möglich. Die Patienten würden nicht kommen. Ich machte da eine Studie mit Leuten, die transplantiert worden sind. Die haben also den vollen Nutzen der High-Tech-Medizin erfahren. Die machen mit. Aber einer, der nicht viele Symptome hat aufgrund einer Hypotonie, wird nicht zwei Stunden mit dem Auto fahren, um an einer Studie teilzunehmen. Die Patienten dort sind auch sehr skeptisch und machen nur, was ihnen etwas nützt und wenn sie damit Gewinn machen.« (PD Dr. med. André Schwaller, Kardiologe)

Ein Grund für die grössere Zurückhaltung der Amerikaner ortet Schwaller auch in ihrer grösseren Skepsis gegenüber dem Gesundheitswesen, welches in der Vergangenheit aus Kostengründen nicht immer die beste Behandlung angeboten habe. Schwaller wendet viel Zeit auf, um freiwillige Studienteilnehmer über die genauen Zielsetzungen seiner Forschung aufzuklären. Er käme deswegen jeden Abend eine Stunde später nach Hause,

dafür seien die Patienten überzeugt, an etwas Sinnvollem teilzunehmen, was auch seiner Forschung dienlich sei, weil die meisten nochmals kommen würden, wenn die Untersuchung aus irgendwelchen Gründen, beispielsweise technischer Art, verschoben werden müsse.

Der Elektroingenieur Lorenz Nydegger im Medical Center teilt diese Erfahrung nicht gleichermassen, sondern sieht sich zumeist mit bereitwilligen Patienten konfrontiert.

»Meistens sind die Patienten recht willig, als Probanden hierher zu kommen, weil die meisten hatten schon mal einen Herzkatheter und wissen, wie unangenehm das ist, und möchten nie mehr so einen. Sie sind gerne bereit, mitzuhelfen, eine noninvasive Technologie zu entwickeln.« (Dr. Lorenz Nydegger, Kardio-MR Forschung)

Das Medical Center hat eine spezielle *research nurse* angestellt, die zuständig ist, in der Kardiologie geeignete Patienten für die Teilnahme an einer Forschungsstudie anzufragen. Andererseits verfügt das Center über eine Email-Liste mit gesunden Freiwilligen, über die jeweils neue Probanden gesucht werden. Auch bei diesen sieht Nydegger keine Probleme in der Motivation, räumt aber ebenfalls finanzielle Interessen ein:

»Die Probanden kommen gerne, weil sie erstens zwei Stunden schlafen können und zweitens 30 Dollar pro Stunde erhalten.« (Dr. Lorenz Nydegger, Kardio-MR Forschung)

Andere MR-Forschende bekunden jedoch mehr Schwierigkeiten, genügend Patienten für ihre Studien zu finden. Insbesondere Nicht-Kliniker beklagten sich mir gegenüber gelegentlich, dass ihnen die Patienten vorenthalten würden. Somit werden die Patienten, die für die Forschung unentbehrlich sind, im sozialen Feld der medizinischen Bildgebung im Bourdieuschen Sinn ebenso zu *Enjeux* wie die Geräte und die Bilder.

Der Ablauf von MR-Forschungsexperimenten zeigt im Wesentlichen grosse Parallelen zum Untersuchungsablauf in der Routinepraxis auf, was insbesondere dann nicht erstaunt, wenn kranke Patienten daran teilnehmen, die möglichst geschont werden müssen. Im Unterschied zu Routinefällen werden bildmedizinische Experimente jedoch immer von den Wissenschaftlern und Ärzten selbst durchgeführt, auch wenn sie gelegentlich von einer MTRA assistiert werden. Je nach Experiment dauert es etwas länger, bis alle notwendigen Geräte eingestellt sind. In der Regel nimmt sich der Arzt in Anschluss an das Experiment Zeit, dem Patienten oder Probanden die Untersuchungsergebnisse auf dem Screen zu zeigen, was in der Routinepraxis nicht der Fall ist. Für die wissenschaftlich arbeitenden Ärzte und Ärztinnen sind die Grenzen zwischen Forschung und Routine-

praxis jedoch oft fließend. So schildert der Neuroradiologe Prof. Wolfgang Schmidt betreffend seiner Forschungstätigkeit:

»Es gibt durchaus Situationen, wo der Kliniker etwas fragt, und es gilt zu entscheiden: so oder so. Das ist dann mehr klinische Forschung.« (Prof. Dr. Wolfgang Schmidt, Neuroradiologe)

Die Durchführung von Forschungsarbeiten wird zwar meist für einen bestimmten Tag geplant, wie etwa am Freitagnachmittag, abends, oder am Wochenende. Oft werden die Terminpläne jedoch durch Akutpatienten oder anstehende andere Arbeit, etwa administrative Tätigkeiten, durchkreuzt. Andererseits können Untersuchungen von Routinepatienten der Forschung dienlich sein, wie der Kardiologe Bernd Daubach, der in der Kardio-MR arbeitet, meint:

»Es ist eine Mixtur zwischen Forschung und Routine. Wir versuchen, bei jedem Routine-Patienten auch noch etwas für die Forschung zu machen.« (Dr. med. Bernd Daubach, Kardiologe)

Auch bei vermeintlichen Routinefällen können sich ad-hoc zu lösende Forschungsprobleme stellen, nämlich dann, wenn sie unbekannte Fragen aufwerfen. Diese Art von Handeln wird von Schmidt als »klinische Forschung« bezeichnet. Die Schwierigkeit, ein klares Abgrenzungskriterium zwischen Forschung und Routineanwendungen der MR-Technik zu finden, bestätigt auch der Physiker Markus Kuhn, der schliesslich ein formales Kriterium benennt:

»Die Abgrenzung zwischen klinischer Anwendung und Forschung ist schwierig. Das einzige Kriterium ist eigentlich, ob die Untersuchung gegenüber den Krankenkassen abgerechnet wird oder nicht.« (Dr. Markus Kuhn, Physiker)

Eine klare Differenzierung von Forschungshandeln und Routinehandeln kann in der Praxis daher weder von den Akteuren noch in der *ex post* Analyse stringent vorgenommen werden, weshalb sich meine Beschreibungen sowohl auf den Forschungszusammenhang als auch auf die klinische Anwendung von MRI beziehen.¹²⁶ Es ist letztlich der Verwendungs-

126 Diese Überlagerung von unterschiedlichen Handlungsorientierungen ist für die Medizin allgemein typisch. Lothar Schäfer und Thomas Schnelle weisen in ihrer Einführung zur Aufsatzsammlung Ludwik Flecks auf die »für die Medizin typische Verbindung von theoretisch-experimenteller und therapeutisch-praktischer Zielsetzung« hin, die sie von den (in der Wissenschaftsforschung typischerweise untersuchten) Disziplinen Physik und Chemie unterscheidet (vgl. Schäfer/Schnelle, 1983: 12).

kontext der Bilder, der definiert, inwiefern es sich um Forschungs- oder Routinebilder handelt.¹²⁷

Sowohl in der Routinepraxis als auch in den Forschungsexperimenten wird die imaging trajectory letztlich durch ein Zusammenspiel der verschiedenen Elemente der soziotechnischen Konstellation strukturiert. Nebst den verschiedenen Akteuren, wie etwa den Radiologen, Kardiologen, MTRA, Sekretärinnen, Patienten und Probanden sind auch die materiellen Aktanten in dieses Geflecht eingebunden. Dies betrifft in erster Linie die Technik, d.h. den MR-Apparat, die Computer und die übrigen medizintechnischen Instrumente, aber auch den architektonischen Raum und die Körper der Akteure. Diese materiellen Aktanten bilden zusammen mit den Akteuren die soziotechnische Konstellation, welche als Interaktionsgeflecht den Rahmen – oder in Akteur-Netzwerk-theoretischer Terminologie das Netzwerk – bildet, in welchem die Bildpraxis stattfindet.

Institutionelle Struktur und Kultur

Die Art und Weise, wie die im MR-Feld tätigen akademischen und nicht-akademischen Akteure organisiert sind, unterscheidet sich von Ort zu Ort. Im Folgenden werde ich die Schauplätze meiner Feldforschung, die organisatorischen Einheiten der untersuchten Forschungsgruppen, ihre Hierarchien und Kooperationsbeziehungen sowie die Protagonisten und die Kultur ihres Arbeitskontexts näher vorstellen.

Ort 1: Das Universitätsspital

Das Universitätsspital befindet sich im Zentrum einer grossen Schweizer Stadt in unmittelbarer Nähe zu verschiedenen weiteren Hochschulinstitutionen. In den 1950er-Jahren erbaut, steht die Betonarchitektur für einen damals typischen Stil. Seit Mitte der 1980er-Jahre verfügt das Spital über ein Magnetresonanz-Zentrum und kann damit auf eine lange Tradition im Umgang mit MR-Tomographen verweisen. Die im Vergleich mit anderen Universitätskliniken frühe Anschaffung dieser Visualisierungsgeräte steht im Einklang mit dem Forschungsanspruch und der internationalen Ausstrahlung des Spitals. Zu Beginn kamen die Patienten von überall her; mit der zunehmenden Verbreitung der MR-Technik sind es heute vor allem Personen aus der Region oder spitalinterne Patienten, die auf den Geräten untersucht werden.

Der Eingang zum MR-Zentrum ist nicht einfach zu finden. Vom Haupteingang des Spitals führt ein enger Korridor aus der Gründerzeit in

127 Eine ähnliche Grenzverwischung ergibt sich in Bezug auf die Visualisierungstechniken. Während ich in meiner Feldforschung auf die Bildpraxis im Zusammenhang mit MRI, einem digitalen Repräsentationsverfahren, fokussierte, lassen sich die meisten Aspekte der Analyse auf medizinische Bilder im Generellen beziehen.

einen modern gestalteten Trakt. Von hier aus gelangt man mit einem Aufzug in den Keller, wo ein unterirdischer Durchgang sich schliesslich nach rechts verzweigt und zum fensterlosen Eingangsbereich des MR-Zentrums führt. Vor der Glastüre des Eingangs wurde auf der linken Seite ein künstlich erhellter Empfangsbereich eingerichtet, der der Arztsekretärin als Büro und den Patienten als Wartezimmer dient. In einer Ecke steht eine anspruchslose Gummipflanze. Auf einem Beistelltisch liegen einige Zeitschriften auf. An die Glastüre anschliessend führt ein künstlich beleuchteter Flur durch das eigentliche Zentrum. Linkerhand sind mehrere Sprechzimmer, Räume mit diversen Apparaturen sowie die Büros mit den Forschungsabteilungen vorzufinden. Die MR-Räume mit ihren Vorräumen, in denen Umkleidekabinen und Computerstationen untergebracht sind, befinden sich auf der rechten Seite des Flurs.

Die unterirdische Situation verweist auf die technische Komplexität der Geräte; sie sind oft deswegen im Keller installiert, weil sie aufgrund möglicher Strahlungen von der Umwelt abgeschirmt werden müssen. Beim Eintreten in den Vorraum sehe ich erstmals durch ein breites Sichtfenster, das den Blick in den MR-Raum freigibt, einen MR-Scanner vor mir. Er wirkt gross, imposant und etwas beklemmend. Die Vorstellung, in die Röhre liegen zu müssen, behagt mir nicht. Das Gerät mit der runden und engen Öffnung füllt den Raum etwa zu einem Viertel aus. Auf einer herausfahrbaren Liege befindet sich ein Patient, der soeben für die Untersuchung vorbereitet wird. Die medizinisch-technische Radiologieassistentin bindet eine Spule an seinem Körper fest. Durch die geöffnete Tür ist das Pumpen des Heliums zu hören, einer Kühlflüssigkeit für den Magneten. Im Vorraum sind verschiedene andere Apparaturen montiert. Hier sitzt eine in einen weissen Kittel gekleidete Assistentin am Computer und gibt am Bildschirm Daten ein. Ein Radiologe hält sich in einem kleinen Nebenraum an einem weiteren Computer auf, während eine Ärztin die Röntgenfilme betrachtet, die auf einem Leuchtkasten montiert sind. Die ganze Szenerie macht deutlich, dass hier High-Tech Medizin praktiziert wird. Die MR-Geräte können denn auch als kulturelle Repräsentation einer apparateintensiven und kostspieligen Medizin interpretiert werden, die im politischen Raum immer wieder zu Diskussionen Anlass gibt.

Im MR-Zentrum sind insgesamt vier Anlagen implementiert. Zwei 1.5 Tesla-Geräte stammen von der Firma General Electric und werden hauptsächlich für ambulante oder stationäre Patienten eingesetzt, wie mir die MTRA erzählt. Ein weiterer Scanner und ein ausschliesslich für die Forschung verwendetes 3 Tesla-Gerät, welche beide von Philips hergestellt wurden, werden durch das Forschungsinstitut für Medizintechnik betreut, zu dem die meisten Wissenschaftler gehören, die in den Büros im MR-Zentrum arbeiten.

In den anderen Räumlichkeiten des Zentrums halten sich Radiologen, verschiedene Fachärztinnen, MTRA, Physiker und Techniker auf. Wäh-

rend die einen Forschungsarbeiten verrichten, setzen die anderen die Technik für die Routinepatienten ein. Für die Besucherin wird zunächst nicht ersichtlich, wer für welchen Bereich zuständig ist. Nur die Unterscheidung zwischen medizinischen Personen einerseits und den Wissenschaftlern sowie dem administrativen Personal andererseits lässt sich aufgrund der weissen Kittel der Ärzte und der medizintechnischen Assistentinnen unschwer erkennen. Mit der Dauer des Feldaufenthalts werden aus den anonymen Gesichtern Berufspersonen mit definierten Aufgaben. Die meiste Zeit verbringe ich mit zwei Forschungsteams. Das eine besteht aus dem Kardiologen André Schwaller, der sich in kardiologischer MR-Diagnostik spezialisiert und in der internationalen Forschungscommunity einen Namen auf dem Gebiet geschaffen hat, sowie dem vom Departement Radiologie angestellten Physiker Markus Kuhn. Das andere Team ist Teil des Forschungsinstituts für Medizintechnik, dessen Leiter Rudolf Krattiger, ein Physiker, und sein langjähriger Mitarbeiter Ulrich Keller bescheidene, aber äusserst initiative und erfolgreiche Wissenschaftler sind.

Zu gewissen Tageszeiten herrscht im MR-Zentrum ein beständiges Kommen und Gehen. Fachärzte aus unterschiedlichsten Kliniken, Patienten, Wissenschaftlerinnen, technische Assistentinnen und Radiologen verlassen ihren Arbeitsplatz in den Büros und im MR-Raum oft, um wenig später wieder zurückzukehren. Die Ärzte sind die meiste Tageszeit in den Kliniken im Obergeschoss beschäftigt. Abhängig von den Geschehnissen in der Klinik begeben sie sich ins MR-Zentrum, um eine Bilduntersuchung, die von einer Assistentin durchgeführt wird, zu überwachen, nach einem Patienten zu sehen, ein Bild zu befunden, einen Ablauf zu besprechen oder eine dringend notwendige Information zu beschaffen. Die aufgenommenen Bilder werden meist auf Film ausgedruckt. Der Drucker steht in einem separaten Zimmer auf der anderen Seite des Gangs, so dass auch die technischen Assistentinnen öfters dort anzutreffen sind. Hier nutzen die Wissenschaftler auch die informelle Begegnung mit den Ärzten auf dem Gang zu einem kurzen Statusreport oder zu einer Besprechung über das weitere Vorgehen, welches situativ und abhängig von der Tagesituation in den Kliniken vereinbart wird. Ab und zu lässt sich auch die Empfangssekretärin blicken, die mit den Assistentinnen nach einer zeitlichen Lücke für eine unerwartet überwiesene Patientin sucht. Von Zeit zu Zeit kommen Pfleger aus den Kliniken ins Zentrum, um eine Patientin zu bringen oder abzuholen, sei es zu Fuss, mit einem Rollstuhl oder einem Bett auf fahrbaren Rollen. Nachmittags und gegen Abend flacht das zuweilen hektische Hin und Her zwischen MR-Raum und Nebenräumen oder Kliniken zusehends ab. Zeitweise ist der Flur nun leer und es ist kaum ein Geräusch zu vernehmen. Nur eine MTRA ist noch mit einer Bildaufnahme in einem der hinteren Räume beschäftigt. In einem anderen Raum sitzt ein Radiologe ruhig vor dem Computer. Auch die Wissenschaftler haben sich zeitweise in ihre Büros verzogen und arbeiten nun konzentriert.

Mit dem Rhythmus des Tagesablaufs verändert sich auch die Arbeitsatmosphäre. Eine entspannte und heitere Stimmung, die von Scherzen, Erzählungen und sachbezogenen Gesprächen zwischen MTRA und den Ärzten geprägt ist, wechselt sich mit freundlichen Informationsgesprächen mit den Patienten, hektischen Planungen und konzentriertem Arbeiten ab. In den Büros der Wissenschaftler kommt weniger Hektik auf. Hier herrscht ein lockerer Umgangston, der durch fachlichen Austausch und informelle Unterhaltungen geprägt ist. Phasen des ununterbrochenen Arbeitens am Computer wechseln mit Plaudereien und Fachsimpeleien ab; zwischendurch werden Hilfeleistungen in einem anderen Büro gesucht oder bestimmte Messungen am Gerät vorbereitet. Erste Gespräche mit den Wissenschaftlern zeigen deren internationale Orientierung, die in der Tradition des Hauses steht, das einen sehr guten Ruf in der Fachwelt genießt.

Die beiden von mir hauptsächlich beobachteten Forschungsgruppen im Universitätsspital sind unterschiedlich strukturiert. Der Kardiologe André Schwaller ist als Oberarzt der Kardiologischen Klinik des Departements Innere Medizin zugeordnet. Unter dem Label Herz-Kreislauf-Zentrum bietet die Klinik ein vielfältiges Angebot an diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten. Mit über 100 ärztlichen Mitarbeitenden und mehr als 300 Fachpersonen für pflegerische, therapeutische, diagnostische oder laboranalytische Tätigkeiten stellt das Herz-Kreislauf-Zentrum ein grosses soziales Gebilde dar. Schwaller kommt darin eine spezielle Position zu: Im Gegensatz zu seinen Kollegen in der Kardiologie ist er nicht fest durch die Klinik angestellt, sondern akquiriert seine Forschungsprojekte selbst, indem er Drittmittel für seine Studien einwirbt. Dies ermöglicht ihm, einen grossen Teil seiner Arbeitszeit der Forschung zu widmen. Auch wenn er ebenfalls Routine-Sprechstunden durchführt, gibt seine unabhängige Stellung öfter zu Neid Anlass, wie Schwaller schildert:

»Die anderen sagen mir gelegentlich: ›Du hast es gut, du kannst so viel forschen, ich hingegen muss so viel für die Klinik arbeiten‹. Ich entgegne ihnen jeweils, dass sie ja auch ihre Festanstellung aufgeben könnten«. (PD Dr. med. André Schwaller, Kardiologe)

Schwaller relativiert jedoch, dass er immer wieder uninteressante Auftragsforschungen durchführen müsse, um seine Finanzierung sicher zu stellen. Seine Kooperationspartner wählt er je nach Projekt selber aus. Im Universitätsspital arbeitet er regelmässig mit dem Physiker Markus Kuhn zusammen, der bereits seit Mitte der 1990er-Jahre im Departement Radiologie angestellt ist und daher über sehr gute Kenntnisse der spitalinternen Angelegenheiten verfügt. Gelegentlich werden Schwaller auch Assistenten zugeteilt, was für ihn allerdings oft weniger eine Hilfe, denn einen zusätzlichen Aufwand bedeutet, weil diese meist über keine Forschungserfahrung verfügen.

Schwaller kennt keine Berührungsängste. Er kooperiert sowohl mit Radiologen als auch Kardiologen im In- und Ausland. Sein Netzwerk ist international orientiert, was sich auch an seinem Karriereverlauf zeigt, der ihn von der Schweiz für zwei Jahre in die USA führte, wo er bei einem Pionier der Herz-MRI in Diagnostik ausgebildet wurde. Zurück in der Schweiz, baute er im Universitätsspital die MR-Diagnostik in der Kardiologie auf und wurde für seine Arbeit mit einem bedeutenden Forschungspreis für Nachwuchsforscher ausgezeichnet. Schwaller und Kuhn sind ambitionierte Wissenschaftler, die sich aufgrund ihres professionellen Selbstverständnisses gut verstehen. Ihre Arbeitsbeziehung ist durch einen unkomplizierten, kollegialen Umgangsstil geprägt. Schwaller trägt die Verantwortung für die Projekte, während Kuhn für die physikalisch-technische Seite zuständig ist. Als festangestellter Mitarbeiter ist dieser jedoch stärker dem direkten Arbeitsumfeld ausgesetzt. »Die Kompetenzen im MR-Zentrum sind nicht geregelt. Es ist nicht definiert, wer der Chef ist«, moniert Kuhn und beklagt, die Uneinigkeiten der Chefs würden die Arbeit im Zentrum erschweren. Einmal schriftlich vereinbarte interne Regelungen, die festschrieben, wer an welchen Tagen die Geräte belege, würden manchmal eingehalten, ein anderes Mal nicht. Und wenn beispielsweise eine Reparatur an einem der Geräte fällig sei, würde jeder darauf bestehen, dass diese an einem Tag durchgeführt werde, wenn ein Anderer das Gerät belegt.¹²⁸ Von diesen Unstimmigkeiten ist Schwaller weniger betroffen. Als selbstständiger Wissenschaftler ist er öfter darauf angewiesen, seine Forschungsarbeiten abends oder an den Wochenenden durchzuführen, wenn die Geräte nicht für die Routinepatienten oder Forschungsarbeiten des Medizintechnischen Instituts verwendet werden. Trotz der Schwierigkeiten, die sich durch die Heterogenität der am MR-Zentrum beteiligten Akteure zeigen, ist Schwaller von den positiven Auswirkungen des Arbeitsorts auf seine Forschung überzeugt:

»Die Ambiance, die man hier hat mit verschiedenen Herstellern und verschiedenen Leuten, braucht meines Erachtens sehr viel Engagement, um das Ganze zusammenzuhalten. Aber dafür kann man in der Forschung bessere Sachen machen.« (PD Dr. med. André Schwaller, Kardiologe)

Die zweite von mir beobachtete Forschungsgruppe im Universitätsspital besteht aus Mitarbeitenden der Abteilung »Biophysik« des Instituts für Medizintechnik, welches Teil einer Technischen Hochschule ist, die mit dem Universitätsspital eng kooperiert. Die Abteilung umfasst insgesamt zwei Professoren (davon ein Assistenzprofessor), rund ein Dutzend pro-

128 Diese Situation kann als Beispiel für das lokale Aushandeln von Forschungsbedingungen verstanden werden und zeigt, wie Forschungen von sozialen Beziehungen beeinflusst sind.

movierte Mitarbeiter sowie etwa 20 Doktorierende und betreut zwei der Anlagen, die im MR-Zentrum stehen. Die hauptsächlich aus Physikern und Ingenieuren zusammengesetzte Gruppe steht typisch für ein naturwissenschaftliches Forschungsteam. Der Institutsleiter Rudolf Krattiger, der massgeblich am Aufbau des MR-Zentrums beteiligt war und in engem Kontakt zur Industrie steht, lässt seinen Mitarbeitenden weitgehend freie Hand in der konkreten Durchführung ihrer Projekte. Der Freiraum zeigt sich auch in der Wahl der Arbeitsorte: Während der Chef sein Büro in einem Gebäude der Hochschule hat, ist die von mir beobachtete Forschungsgruppe teilweise in Räumlichkeiten innerhalb des MR-Zentrums im Spital untergebracht. Dort arbeitet auch der langjährige Mitarbeiter des Institutsleiters, Ulrich Keller, der verschiedene Projekte zur Magnetresonanz-Spektroskopie (MRS) und zur funktionellen MRI (fMRI) betreut. Die Wissenschaftler pflegen einen informellen Umgang, der keine klaren Hierarchien zwischen Projektleiter und Doktoranden erkennen lässt. Trotz dieses lockeren Stils wird hier Wissenschaft auf höchstem Niveau betrieben. Die Gruppe bildet einen wichtigen Knotenpunkt in einem internationalen, sehr renommierten und von der Firma Philips geförderten Netzwerk, das sich der Weiterentwicklung der MR-Technik verschrieben hat. Entsprechend sind auch die Kooperationspartner der Forschungsgruppe international gestreut und etwa in Deutschland, in den Niederlanden oder in den USA tätig. Ehemalige Studenten von Krattiger sind heute in internationalen Forschungszentren oder in der Industrie beschäftigt, so dass man sich weiter beruflich verbunden bleibt. Im Verlauf meines Forschungsaufenthalts wird mir später bewusst werden, dass es sich bei dieser *scientific community* um einen engen sozialen Verbund handelt, innerhalb dessen viele Personen auch privat freundschaftliche Beziehungen untereinander pflegen.

Ort 2: Die Herzklinik

Die Herzklinik liegt in einer deutschen Millionenstadt. Sie wurde Mitte der 1980er-Jahre als unabhängige Stiftung bürgerlichen Rechts geschaffen und ist in einem Gebäudekomplex eines altherwürdigen Spitals untergebracht, welches eine bewegte Geschichte hinter sich hat. Das Selbstverständnis der Herzklinik als »international renommierte Hochleistungsklinik« steht in eigentümlichem Gegensatz zur architektonischen Historizität dieser traditionsreichen Institution.

Zur Herzklinik gelangt man durch einen Torbogen, der den Eingang zur gesamten Spitalanlage markiert und eine Schwelle zwischen einer aufgrund der nahen Verkehrskreuzung lärmigen Aussenwelt und einer ruhigen, oasenartigen Innenwelt bildet. Von hier führt ein Fussweg durch eine parkähnliche Anlage zu einem grösseren Gebäude, auf dessen Schrägdach ein nostalgisches Türmchen in den Himmel ragt. Beim rechten Seitentrakt führen ein paar Treppenstufen zum Eingang hoch. Über eine Treppe ge-

langt man in das Untergeschoss, wo entlang eines Flurs die Räumlichkeiten liegen, in denen zwei Magnetresonanzanlagen installiert sind. Eines der Geräte wird von der Klinik benutzt, das andere gehört der Akademie, die von innovativen Mitarbeitern gegründet wurde, um Fachärzte und Radiologinnen in der Magnetresonanzbildgebung des Herzens auszubilden. Ebenfalls im Untergeschoss befinden sich die Schulungsräumlichkeiten der Akademie. Diese Büros sind funktional und modern eingerichtet. Die erst vor kurzem angeschafften Möbel zeugen vom noch jungen Alter der Akademie.

Im MR-Raum 1, wo der Scanner der Akademie steht, sitzen der Kardiologe Bernd Daubach und ein von der Geräte-Herstellerfirma Philips angestellter Physiker, Konrad Schönthaler, der die Ärzte bei technischen Fragen unterstützt und als Mitglied der Akademie oft in der Klinik anzutreffen ist. Die beiden plaudern über ihren Urlaub. Obschon sie nicht über meinen Besuch informiert sind, begrüßen sie mich sehr freundlich und fordern mich auf, mich dazusetzen. Spontan ergibt sich ein interessantes und informatives Gespräch über ihre Tätigkeiten. Die beiden amüsieren sich, weil ich, wie in der Schweiz üblich, den Begriff MRI anstelle der in Deutschland gebräuchlichen Bezeichnung MRT verwende. Mein erster Eindruck, dass es sich hier um ein junges, unkompliziertes und motiviertes Team handelt, bestätigt sich mit der Zeit. Die lockere und informelle Stimmung, welche die beiden quer auf ihren Büro-Rollsesseln sitzenden Wissenschaftler verbreiten, tut der grossen Seriosität, mit der sie ihre Arbeit verrichten, keinen Abbruch. Die entspannte und kollegiale Atmosphäre ist Ausdruck eines Forschungs- und Pioniergeistes, mit dem sich die Mitarbeiter in der internationalen *scientific community* einen Namen gemacht haben.

Uwe Glesner, der initiative Direktor und Mitbegründer der Akademie, ist noch keine vierzig Jahre alt und wird doch schon zu den erfahrensten Personen auf dem Gebiet der Kardio-MR gerechnet. Er legt wenig Wert auf hierarchische Umgangsformen und pflegt einen lockeren Stil, der in Kontrast zu seinem formellen Vorgesetzten steht, einem älteren und auf seinem Fachgebiet anerkannten Professor, der dem jungen Team jedoch weitgehende Freiheiten gewährt. Während Glesner sich um die Belange der Akademie kümmert, sind die übrigen Kardiologen mit den Klinikpatienten und mit Forschungstätigkeiten beschäftigt. Routinediagnosen und Arbeiten für Publikationen und Vorträge, die die Kardiologen zwischendurch an verschiedenen im MR-Vorraum installierten Computern verrichten, wechseln sich laufend ab und werden, wenn es die Zeit ermöglicht, auch parallel verrichtet. Mehrmals im Jahr sind die ärztlichen Mitarbeiter zudem in den Ausbildungsmodulen der Akademie engagiert, was meiner Absicht, teilnehmende Beobachtungen durchzuführen, entgegenkommt. »Wir sind es wegen der Schulungstätigkeiten gewohnt, dass uns jemand über die Schulter guckt«, meint Daubach als Begründung dafür,

dass er sich durch meine Anwesenheit in seiner Arbeit nicht gestört fühle. Auch die übrigen Mitarbeiter lassen die Ethnografin gewähren und geben ihr nach Bedarf freimütig Auskunft.

Die Forschungsgruppe in der Herzklinik, die ebenfalls in das von der Firma Philips geförderte Netzwerk eingebunden ist, besteht in erster Linie aus Kardiologen und ist deshalb relativ homogen zusammengesetzt. Uwe Glesner und sein enger Mitarbeiter Bernd Daubach sind wie die anderen Kardiologen in der Herzklinik angestellt. Eine Abteilung der Klinik vertritt die gesamte Innere Medizin mit dem Schwerpunkt der Diagnostik und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen. Durchgeführt werden hier sämtliche nichtinvasiven und invasiven diagnostischen und therapeutischen Verfahren der Kardiologie und der Angiologie. Diese Abteilung wird vom erwähnten, bereits älteren Professor geleitet, der die Forschung an den MR-Geräten aber weitgehend seinen Mitarbeitern überlässt, zumindest was die konkrete Durchführung der Studien betrifft. Während meines Feldaufenthalts bin ich ihm nie begegnet.

Die Mitglieder der Gruppe führen in erster Linie Magnetresonanztomographiediagnosen für die Klinik durch und können einen Teil ihrer Arbeitszeit für Forschung aufwenden. Gleichzeitig sind sie Mitglied der Akademie für Kardio-MR, die sich der Aus- und Weiterbildung von Ärzten – insbesondere Kardiologen und Radiologen – im Bereich der kardiovaskulären Magnetresonanztomographie verschrieben hat. Zur Akademie gehören ausser Glesner, Daubach und dem Professor noch vier weitere Ärzte sowie der von Philips finanzierte Physiker Konrad Schönthaler, drei medizinisch-technische Assistentinnen, eine Sekretärin und ein Geschäftsführer, wobei die eigentliche Forschungsgruppe nur aus den Ärzten und dem Physiker besteht.

Die Kardiologen der Gruppe sind somit zwei antagonistischen Ordnungen ausgesetzt, die mit einer jeweils spezifischen Orientierung einhergehen. Als Mitglieder der Herzklinik gehören diese Ärzte einer renommierten medizinischen Einrichtung an, die hierarchisch organisiert ist und in der eine in der deutschsprachigen Medizin seit Jahrzehnten gepflegte Kultur herrscht, die dem Chefarzt weitgehende Autonomie, Autorität und Macht einräumt. Als Mitglieder der Akademie profitieren sie gleichzeitig von einem modernen Führungsverständnis, das auf flache Hierarchien, Teamgeist und einen internationalen Spirit setzt.¹²⁹ Dieses Selbstverständnis wird durch den sowohl englisch- als auch deutschsprachigen Internetauftritt der Akademie nach aussen repräsentiert. Dass dieses Selbstverständnis auch mit einer unternehmerischen, kommerziellen Haltung einhergeht, wird daran ersichtlich, dass sich die Akademie als Dot-Com-Unternehmen präsentiert. Dennoch verstehen sich die Kardiologen mehr

129 Diese zwei unterschiedlichen Führungskulturen markieren oft auch einen Generationenunterschied.

als Wissenschaftler denn als Unternehmer oder reine Ausbildner. Ihre Forschungsarbeiten gehen sie mit grosser Motivation und einem Pioniergeist an und ihre Tätigkeiten üben sie mit einer von Lockerheit und Improvisiertheit geprägten Haltung aus. Ihr Arbeitsstil erinnert daher eher an ein wissenschaftliches Labor, denn an eine routinemedizinische oder betriebswirtschaftliche Arbeitskultur.

Ort 3: Das Medical Center

Das Medical Center ist Teil eines US-amerikanischen Hospitals, das mit einer der international renommiertesten Universitäten assoziiert ist. Umso erstaunter betritt man den an regnerischen Tagen triste wirkenden, acht Stockwerke umfassenden Gebäudekomplex mit Backstein- und Glasfassade. Nichts deutet darauf hin, dass es sich um eines der Topspitäler handelt, einer Hochburg der Forschung mit internationaler Ausstrahlung. Einer der Seiteneingänge liegt am nächsten der Bus-Haltestelle zugewandt, an einer für die frühe Morgenstunde stark befahrenen Strasse. Eine gläserne Drehtüre schiebt die Besucher ins Gebäude hinein, wo man zunächst in einen hohen, funktionalen Seitenraum gelangt. Gegenüber der Drehtüre befindet sich ein Reception-Desk, das jedoch unbesetzt ist, als ich eintreffe. Ein grosses Schild mit der Aufschrift »Information« weist den Weg nach oben. Auf der linken Seite befindet sich ein Starbucks-Café, das mit einer einzigen Theke eingerichtet ist und wenigstens den Anschein einer einladenden Geste macht. Vor dem Café sitzen Besucher und Patienten an schwarzen Holztischen und nippen an ihren Pappbechern. Die gelben Polsterstühle, auf denen sie sitzen, haben schon bessere Tage hinter sich. Weitere Personen warten auf Sitzgelegenheiten, die entlang der Wand aufgestellt sind. Ab und zu wird eine Patientin im Rollstuhl zum Aufzug gefahren, der sich zwischen Starbucks und Empfangsdesk befindet. Eine jüngere Frau in grünem Arbeitsanzug schiebt geduldig einen Flaumer hin und her. Draussen geht ein Chirurg in blauem Kittel und Kopfbedeckung vorbei.

Für den Aussenstehenden präsentiert sich die architektonische Erschliessung undurchsichtig. Vom betretenen Seitenraum gilt es erst eine Treppe zu erklimmen, um in den eigentlichen Empfangsraum und die Spitalräumlichkeiten zu gelangen, was die wenig freundliche Gebäudekonstruktion noch abweisender erscheinen lässt. Neben dem Empfangsraum befindet sich die Spitalapotheke sowie ein weiteres Café, aus welchem gedämpftes Gemurmel dringt. Von hier aus führen diverse Aufzüge und eine schmale Treppe in die oberen Stockwerke. Es ist nicht einfach, sich zu orientieren, so dass ich froh bin, von Lorenz Nydegger abgeholt zu werden, einem Schweizer Elektroingenieur, der in der Kardio-MR arbeitet. Auf dem Weg zu seinem Arbeitsplatz gehen wir zumeist schmucklose Gänge entlang. Zeitweilig säumen schwere, bronzefarbene Tafeln die Wände, die zum Gedenken der Gönner des Spitals angebracht wurden. Patienten spazieren herum, einige in einen Spitalmantel gekleidet, andere mit gesteckter

Infusion, einen Metallständer mit einem Flüssigkeitsbehälter vor sich herschiebend. Ärztinnen, Pflegefachleute, Reinigungspersonal und Besucherinnen mit kleinen Kindern am Arm durchkreuzen die Flure ebenfalls; es herrscht ein ethnisch gemischtes Treiben.

Nydeggers Arbeitsort befindet sich in einer der oberen Etagen, in einer Abteilung, die der Kardiologie zugeordnet ist. Wir gehen einen dunklen Gang entlang, der mit einem grün-blau gepunkteten Teppich ausgelegt ist. Nydeggers kleines und sehr enges Büro teilt er mit einem Mitarbeiter. Die nüchternen Wände sind durch Schränke, Regale und die beiden Computer teilweise verdeckt. An einer freien Stelle sind Fotos von Nydeggers Familie und verschiedene Konferenzankündigungen angepinnt. An Nydeggers Arbeitsraum grenzt das Büro des Departementsleiters an. Auch dieses fensterlose Büro ist sehr klein. Deckenlampen bringen Licht in den Raum, dessen Wände durch Kinderzeichnungen geschmückt sind. Überall liegen Stapel von Dokumenten, Arbeitspapiere und Fachjournals herum. Im chaotischen Durcheinander steht der Departementsleiter Andrew F. Leary, ein auf MRI spezialisierter Kardiologe, der sich als äusserst zuvorkommende und unkomplizierte Person erweist. Entsprechend prägt ein informell-freundlicher Umgang die Arbeitsatmosphäre in der ganzen Abteilung. »Die Forschungskultur ist sehr wichtig, der Chef, der Ort«, meint Nydegger, der davon überzeugt ist, dass er seine Arbeit anderswo nicht gleich gut durchführen könnte, weil die Bedingungen hinsichtlich des Arbeitsklimas und der für die Forschung verfügbaren Zeit nicht dieselben wären. Die Sekretärin, die im Durchgangsraum vor den beiden Büros arbeitet, pflegt einen ebenso ungezwungenen Stil. Sie empfängt jede Besucherin mit einem freundlichen Lächeln und weist sie hilfsbereit weiter. In ihrem fensterlosen Raum steht auch die Büroinfrastruktur, wobei der sperrige Kopierapparat einen Teil des Durchgangs belegt. Die Türe zum Flur ist stets offen.

Der MR-Raum befindet sich in einem Zwischengeschoss zwischen den Departementen Kardiologie und Radiologie. Der 1.5 Tesla-Philips-Scanner wird als reines Forschungsgerät verwendet, welches institutionell zur Kardiologie-Abteilung gehört. Dies ist eine für die in der Kardio-MR tätigen Forschenden komfortable Situation, die in der Forschungswelt nach wie vor eher die Ausnahme darstellt.

Lorenz Nydegger, mein hauptsächlicher Informant, hat als Elektroingenieur bei Rudolf Krattiger, dem Institutsleiter am ersten Ort meiner Feldbeobachtungen, promoviert. Nach Tätigkeiten an der dortigen Hochschule fand er eine Anstellung im Medical Center, wo er in der Entwicklung der Kardio-MR tätig ist. Nydegger ist der Forschungsgruppe des Kardiologen Andrew F. Leary zugeteilt, der einerseits in der Kardiologie arbeitet, andererseits am Cardiac MR Center tätig ist. Dieses MR-Zentrum für Herzdiagnostik wurde Mitte der 1990er-Jahre als gemeinsame Einrichtung der Kardiologie und der Radiologie etabliert und gilt als weltweit ei-

nes der ersten Zentren, die sich auf die Erforschung der Anwendung der Magnetresonanzbildgebung für kardiovaskuläre Fragestellungen spezialisierten. Insbesondere werden am Zentrum MR-Koronarangiographien durchgeführt sowie Herzklappen und Herzkammern mittels Magnetresonanz auf Fehlfunktionen untersucht. Das Zentrum finanziert sich durch Forschungsbeiträge wichtiger US-amerikanischer Institutionen wie der *National Institutes of Health* (NIH) oder der *American Heart Association* und erhält ausserdem grössere Unterstützung von der Industrie sowie von privaten Stiftungen und Gönnern. Wie die Gruppe am Universitätsspital um Krattiger und Keller und die Gruppe in der Herzklinik ist auch Learys Forschungsgruppe Teil eines von der Firma Philips unterstützten Netzwerks. Die Firma finanziert verschiedene Forschungsstellen, so auch diejenige von Lorenz Nydegger.

Leary lässt seinen Mitarbeitern weitgehend freie Hand. Nydegger arbeitet an diversen Forschungsprojekten. Manchmal wird er durch einen Studenten der Universität unterstützt, mit der das Medical Center verbunden ist. Diese Studenten helfen ihm vor allem in praktischen Belangen, wie etwa der Herstellung von artifiziellen Prototypen, die im MR-Gerät abgebildet werden, bevor ein Proband mit derselben Methode untersucht wird. Obschon Leary Nydeggers Vorgesetzter ist, ist die Arbeitsbeziehung zwischen ihnen sehr herzlich und kollegial. Nydegger schätzt es sehr, eine Forschungsumgebung zu haben, die ihm viel Zeit und Freiraum gibt. In seinen Projekten kooperiert er mit anderen Mitgliedern des Philips-Netzwerks. So steht er etwa in ständigem Austausch mit einem Radiologen in Aachen, den er auch persönlich kennt. »Connections im Network sind wichtig, persönliche Beziehungen mit Vertrauen«, meint Nydegger. Diese seien bedeutend, weil man dann keine Angst haben müsse, dass der Andere Dinge publiziere, die nicht von diesem selbst entwickelt seien.

Ausserhalb des Netzwerks sind die Kooperationsbeziehungen weniger eng. Im Medical Center selbst arbeitet die Forschungsgruppe teilweise mit den Radiologen innerhalb des MR-Zentrums zusammen. Die Beziehungen zwischen Radiologen und Kardiologen am Cardiac MR Center sind hier im Gegensatz zu anderen Forschungsinstitutionen weniger belastet, was Nydegger darauf zurückführt, dass die Kardiologie ein eigenes Forschungsgerät besitzt. »Die Radiologie hat ihren eigenen Spielplatz«, meint Nydegger und sieht dies als Grund, dass man sich deswegen »nicht in die Quere« komme. Auch hätte die gute Zusammenarbeit geschichtliche Gründe, die in der Anfangsphase der Herz-MR am Medical Center lägen. Leary, der zu Beginn noch nicht über einen eigenen Scanner verfügte, untersuchte die ersten Herz-Patienten gemeinsam mit dem Leiter des Radiologie-Departements, woraus sich eine fruchtbare Kollaboration entwickelte.

Schichtungen

Die hier beschriebenen, mit MRI arbeitenden Forschungsgruppen, wie auch die in der Routinepraxis tätigen, oft in der Zusammensetzung wechselnden Arbeitsgruppen, sind in verschiedener Hinsicht sozial segmentiert. Zwar zeigten sich lokal leicht unterschiedliche Akzentuierungen, jedoch liessen sich bei sämtlichen von mir besuchten Forschungs- und Arbeitsgruppen soziale Differenzierungen auffinden. Dabei konnte ich bei den einzelnen Gruppen sowohl vertikale als auch horizontale Segregationen feststellen:

Mit Ausnahme der Projektgruppe von Schwaller und Kuhn sind sämtliche Gruppen nach *formalen Hierarchien* aufgebaut. Diese sind entweder in den Arbeitsverträgen oder in den Organigrammen der betreffenden Institute oder Kliniken festgeschrieben. Eine formale Hierarchie wird durch eine entsprechende Funktionsbezeichnung – wie etwa »Direktor« oder »Projektleiter« – nach aussen, beispielsweise auf der Website des Instituts, sichtbar gemacht. Implizit wird sie auch aufgrund unterschiedlicher akademischer Titel zugeschrieben, indem ein Professor vor einem Doktor und dieser vor einem Studenten oder einer Studentin rangiert wird.

Nebst der vertikalen, formal-hierarchischen Segmentierung sind in den Forschungsgruppen verschiedene Formen horizontaler Segregation vorzufinden. Augenfällig ist zunächst die Differenzierung der sozialen Gruppen nach *Geschlecht*. Ausser der Gruppe um Krattiger und Keller, in der vereinzelt Doktorandinnen tätig sind, sind in den anderen Gruppen ausschliesslich männliche Wissenschaftler vertreten. Die weibliche Unterrepräsentanz im Feld der medizinischen Bildgebung war auch auf den Fach-Kongressen sichtbar, die ich besuchte. Sowohl Referenten als auch Zuhörer waren überwiegend männlichen Geschlechts. Ein ähnliches, wenn auch weniger ausgeprägtes Bild bietet sich in der Routinepraxis. Auch hier sind die befundenden Radiologen in der Überzahl, während ich in meiner Feldforschung nur wenige Radiologinnen angetroffen habe. Konträr verhält sich die Situation bei den medizinisch-technischen Assistentinnen und bei den Sekretariatsstellen. Hier überwiegen weibliche Arbeitnehmerinnen deutlich. Allerdings zeigen sich grössere Unterschiede zwischen den einzelnen kulturellen Kontexten. Während in der Schweiz und in Deutschland nur vereinzelt männliche MTRA tätig sind – und wenn, dann oft in leiternder Position –, üben in den USA oder in den Niederlanden oft auch Männer diesen Beruf aus. Die geschlechtliche Differenzierung hat neben kulturellen insbesondere historische Gründe, die auf die traditionell von Frauen ausgeübten Hilfstätigkeiten in der Radiologie – die Arbeit der Röntgen-schwester – zurückzuführen sind.¹³⁰

130 Zur professionsgeschichtlichen Entwicklung von der Röntgengehilfin zur medizinisch-technischen Radiologie-Assistentin vgl. etwa Wellauer 1989

Die Segregation nach *Generation und Alter* ist innerhalb der Forschungsgruppen weniger deutlich ausgeprägt. Nur in der Herzklinik lässt sich ein Generationenunterschied zwischen dem leitenden Professor und seinem jungen Team feststellen. Stärker manifestiert sich der Generationenunterschied etwa dann, wenn es in der Routinepraxis um die Wahl der optimalen Methode geht. Während beispielsweise in der Kardiologie die älteren Ärzte oft auf den Herzkatheter als Goldstandard setzen, bevorzugen jüngere Kardiologinnen und Kardiologen zumeist die MR-Bildgebung zur Abklärung eines Befunds, wie mir verschiedene Ärzte erzählten. Diese Differenzen erklären sich durch die unterschiedlichen Ausbildungen, die verschiedene Arztgenerationen durchliefen.

Nicht nur spielt die Geschlechts- und Generationszugehörigkeit, sondern insbesondere die Zugehörigkeit zu einer bestimmten *Disziplin* oder einer bestimmten *Profession* eine Rolle in der Schichtung der Forschungs- und Arbeitsgruppen in der medizinischen Bildgebung. Einerseits wird zwischen medizinischen Wissenschaftlern und Naturwissenschaftlern oder Ingenieuren unterschieden, deren Zusammenarbeit von verschiedenen Akteuren als nicht immer einfach bezeichnet wird. Andererseits lässt sich, wie weiter oben bereits dargestellt, insbesondere in der Routinepraxis hinsichtlich der sozialen Positionierung eine deutliche Unterscheidung zwischen Klinikern – etwa Kardiologen oder Neurologen – und Radiologen feststellen, die sich in interdisziplinärem *boundary work* manifestiert.

Schliesslich werden die Gruppen durch den unterschiedlichen Umfang *symbolischen Kapitals* der sozialen Akteure segregiert.¹³¹ Während die Reputation eines Akteurs in der Routinepraxis oft mit den übrigen Differenzierungen einhergeht, wird es in den Forschungsgruppen in erster Linie durch das Ausmass wissenschaftlichen Kapitals der einzelnen Akteure bestimmt.

Die Differenzierungen, die zu horizontalen Segregationen der einzelnen Gruppen führen, werden durch *boundary work* der Akteure und durch die Arbeit am Bild selbst produziert und aufrechterhalten, wie ich noch zeigen werde. Gleichzeitig wirken sie sich auf die Art und Weise aus, wie Bilder hergestellt, wahrgenommen und verwendet werden. Zunächst sollen jedoch die technischen Apparaturen und die räumlichen Anordnungen beschrieben werden, die wie die sozialen Akteure Bestandteile der soziotechnischen Konstellation sind, in welcher die Bildpraxis stattfindet.

und zu den Geschlechterverhältnissen in der Röntgenologie aus historischer Sicht Hessenbruch 2005.

131 Durch diese Distinktionen wird in der Bourdieu'schen Terminologie der soziale Raum bzw. das entsprechende soziale Feld charakterisiert.

Technische Apparaturen



Bild 4: MR GE 1.5T

Das MR-Gerät steht mitten im Raum. Seine weisse, kaum eineinhalb Meter lange Röhre mit dem schräg montierten Aufsatz wird von einer hellblauen Halterung eingefasst. Im selben Farbdesign ist auch der ausgefahrene Lagerungstisch gefertigt, dessen Ende in die schmale Öffnung an der Vorderseite der Röhre ragt. Darüber ist das schwungvolle Logo der Firma General Electric angebracht. Das rhythmische Pumpen des Heliums, einer notwendigen Kühlflüssigkeit für den Magneten, ist deutlich zu hören.

Die für MR-Aufnahmen eingesetzten Apparate sind medizintechnische Grossgeräte, die sich im Laufe der 1980er-Jahre im Alltagsrepertoire der medizinischen Praxis etabliert haben.¹³² Magnetresonanztomographen ermöglichen visuelle Darstellungen des Körperinneren, die wie andere medizinische Bilder sowohl zur Erkennung von Krankheiten als auch zur Beurteilung des Therapieverlaufs eingesetzt werden.¹³³ Ein Magnetresonanz-

132 Magnetresonanztomographie wird als MR, MRT oder MRI (Magnetic Resonance Imaging) abgekürzt und seltener auch als magnetische Kernresonanz, Kernspintomographie oder NMR (Nuclear Magnetic Resonance) bezeichnet. Die beiden letzteren Bezeichnungen werden wissenschaftsextern seit den 1980er-Jahren immer seltener verwendet, was auf die damit verbundenen Assoziationen mit der in der öffentlichen Wahrnehmung umstrittenen Atomenergie zurückzuführen ist (vgl. Holtzmann Kevles 1997; Joyce 2006).

133 Für die Herstellung eines Bilds wird die Patientin auf dem Lagerungstisch in die Öffnung geschoben. Das starke Magnetfeld in der Röhre lenkt die Eigendrehung der Atomkerne, aus denen der menschliche Körper zusammengesetzt ist, in eine bestimmte Richtung. Mittels einer Radiowelle werden die derart ausgerichteten Atome aus ihrer Lage herausgelenkt. Wird die Radiowelle abgestellt, schwingen die Atome allmählich wieder in die durch das Magnetfeld vorgegebene Richtung zurück. Dabei geben sie wie eine angeschlagene Stimmgabel Signale ab, die mit speziellen Gradientenspulen

tomograph besteht nicht aus einem einzigen Objekt, sondern bildet in Kombination mit verschiedenen Zusatzteilen ein komplexes technisches System.¹³⁴ Ein weit gefasster Technikbegriff schliesst neben diesen Apparaturen noch weitere Elemente ein, die sich nicht nur auf die zusätzlichen Computer beziehen, auf denen Befunde geschrieben oder in ein elektronisches Patientensystem eingespielen werden. Denn für medizinische Technologien sind, wie die Medizinanthropologen Margaret Lock, Allan Young und Alberto Cambrosio vertreten, eine Vielzahl von »human actors, the tools, the entities and the bodies« konstitutiv (Lock et al., 2000: 1). In diesem Sinne liesse sich die gesamte soziotechnische Konstellation, d.h. nicht nur die Apparaturen, sondern die ganze »Experimentalanordnung« als Technik begreifen. Eine solche Perspektive würde an das Postulat der *Actor-Network Theory* anschliessen, eine a priori-Unterscheidung von technischen Artefakten und sozialen Akteuren zu vermeiden und die Herstellung dieser Dichotomie als gesellschaftliche Konstruktionsleistung zu begreifen. Mit einem praxistheoretischen Verständnis kann diese Symmetrisierung jedoch ebenso wie die axiomatische Unterscheidung der Kategorien »technisch« und »sozial« oder »nichtmenschlich« und »menschlich« als Hervorbringung der Praxis bzw. als *social achievement* begriffen werden. Hier soll deshalb eine analytische Trennung, zumindest vorläufig, beibehalten und die Technik in einem engeren Sinn, die das Gerät und die zur Anlage gehörenden Komponenten umfasst, untersucht werden.

Das MR-Gerät als *Entangled Object*

Der ärztliche Blick in das Körperinnere, der durch die Entwicklung digitaler bildgebender Verfahren wie der Computertomographie bereits revolutioniert wurde, hat durch die Einführung des *Magnetic Resonance Imaging* nochmals eine Ausweitung erfahren. Hatte die auf Röntgentechnologie basierende Computertomographie zu Beginn der 1980er-Jahre lediglich ermöglicht, Schnittbilder quer zur Körperachse herzustellen, so wurde die

gemessen und in ein Bild transformiert werden. Weil verschiedene Atome unterschiedliche Signale abgeben, können beispielsweise Fett und Wasser unterschieden werden. Auch sind gleiche Atome, zum Beispiel Wasserstoff, in gesunden und kranken Geweben in unterschiedlichen Mengen vorhanden und werden im Bild entsprechend differenzierbar dargestellt, wodurch Pathologien erkennbar sind. MR wird deshalb vor allem für die Weichteil-Diagnostik eingesetzt. Die Feldstärke des Magneten, die in Tesla (T) angegeben wird, beeinflusst die Signalstärke und damit die Qualität der MR-Scans. Je höher die Feldstärke, desto präziser sind in der Regel die Bilder.

- 134 Neben den eigentlichen Geräteteilen, zu denen der supraleitende Magnet, die Gradientenspulen zur Messung des Signals und der Hochfrequenz-Sender gehören, ist der Computer mit dem Bildprozessor und die Bedienkonsole Bestandteil einer Anlage. Verschiedene Peripheriegeräte wie ein Instrument zur Aufzeichnung der Herztöne ergänzen die Installation.

Aussicht, mit der Magnetresonanztomographie Bilder in jeder beliebigen Schnittrichtung darstellen zu können, anfänglich euphorisch gefeiert. So liess sich beispielsweise die Neue Zürcher Zeitung in einem Artikel im Jahr 1983 durch das neue bildgebende Verfahren beeindrucken, welches »sensationell wirkende *Längsschnitte* durch Kopf und Körper, die direkt einem Anatomieatlas entsprungen scheinen» »nach Lust und Laune« ermögliche (NZZ 14.09.1983). Damit schien sich eine Utopie der Sichtbarkeit zu realisieren, die für die Entwicklung medizinischer Visualisierungstechniken immer wieder handlungsleitend war. Ausgehend von den zeichnerischen Illustrationen und frühen Körperatlanten über die Röntgenbilder bis hin zu modernsten digitalen Computer- und Magnetresonanzzverfahren hat die Vorstellung eines transparenten Körpers die medizinische Wissenschaft und ihre Technik geprägt. Die Sichtbarmachung des Unsichtbaren ist ein Ideal, auf welches im Diskurs um die modernen digitalen Bildgebungsverfahren bis heute immer wieder Bezug genommen wird. Werbekampagnen der Industriefirmen beispielsweise, welche die Geräte herstellen, illustrieren dies. General Electric wirbt für die aktuellen Scanner mit dem Slogan *Picture the Impossible* und Siemens lobt: »MRT zeigt Details, welche man mit keiner anderen Bildgebungstechnik sehen kann.«¹³⁵ Auf den Topos *Seeing the Unseen* rekurrieren auch Wissenschaftler im Zusammenhang mit ihrer MR-Forschung stets von neuem.¹³⁶ Ein MR-Gerät ist demnach als *entangled object* zu bezeichnen (Thomas 1991), als ein Artefakt, dessen Entwicklung und Verwendung eng mit kulturellen Vorstellungen und Wahrnehmungsmustern verflochten ist. Dies lässt sich unter anderem in den Beziehungen der Akteure zu diesem Objekt erkennen.

Die Anthropomorphisierung des Objekts

Die Beziehungen von Ärzten, Wissenschaftlerinnen, technischem Personal und Patienten zum MR-Gerät unterscheiden sich je nach der Bedeutung, die der Apparat für deren Leben und tägliche Arbeit einnimmt. Patientinnen und Patienten freuen sich in der Regel nicht auf eine Untersuchung im MR. Die oft verwendeten Bezeichnungen des Geräts als »Sarg«

135 <http://www.gehealthcare.com/usen/mr/index.html> und <http://www.medical.siemens.com>, Stand 30.10.2005.

136 Beispielsweise der auch mit der Radiologischen Abteilung seiner Universität assoziierte Christopher H. Sotak vom Biomedical Engineering Department des Worcester Polytechnic Institute (WPI) in Massachusetts anlässlich eines Vortrags im Juni 1999 mit dem Titel: »Seeing the Unseen: Magnetic Resonance Imaging Research at WPI« oder der Computerwissenschaftler Alark Joshi vom Computer Science Department der University of Maryland, Baltimore County, der in einer Vorlesung zu Visualisierungen diese als Methoden »of seeing the unseen« definiert, wobei er sich auch auf MRI bezieht (www.wpi.edu/Academics/Depts/BME/People/Sotak/sotakcv.pdf; www.cs.umbc.edu/~alark1/cmssc435/lectures/Visualization4.pdf, Stand 30.10.2005).

oder »Krematorium« bringen die negativen Assoziationen zum Ausdruck, die viele Patienten mit dem Gedanken, selbst im MR liegen zu müssen, verbinden. Weniger negativ, aber immer noch die Vorstellung eines Eingeschlossenseins konnotierend, verwenden andere Patienten Ausdrücke wie »Röhre«, »Tunnel«, »Solarium« oder »U-Boot«, um den Apparat zu bezeichnen. Der Tomograph ist für sie ein Apparat oder eine Technik mit einer rein instrumentellen Funktion. Ganz anders präsentiert sich die Einstellung zur Maschine bei den Personen, die mit MR arbeiten. Diese Beziehungen weisen oft anthropomorphe Züge auf. »Er möchte halt immer zweimal gebeten werden«, moniert die MTRA Sandra Joss, weil die vorgesehene Real-Time Darstellung nicht auf Anhieb gelingt und sie die Einstellungen wiederholen muss. Sie nimmt den Apparat als launische Diva wahr, die einer grossen Aufmerksamkeit und Zuwendung bedarf. Dies auch, weil die Komplexität des Scanners bedingt, dass dieser regelmässig durch das technische Personal überprüft und gewartet wird, wofür alle paar Wochen die Untersuchungen um einen Tag sistiert werden.¹³⁷ Zwischen- durch kommt es allerdings oft zu kleineren Computerpannen, so dass Sandra Joss ihre Arbeit unterbrechen und den technisch versiertesten Radiologen herbeirufen muss. Auch dieser personalisiert den Apparat. »Will er nicht?« fragt er die MTRA mit Blick auf den Tomographen und der sich dazu gesellende Physiker verteidigt den Apparat vor den Unzulänglichkeitsvorwürfen der MTRA und des Radiologen mit der Bemerkung: »Er weiss das schon«.

Die Anthropomorphisierung der Maschine drückt eine gewisse Fürsorglichkeit aus, die in den Beziehungen der meisten Wissenschaftler zu ihren Apparaten zum Ausdruck kommt (vgl. etwa Knorr Cetina 1999). Ein Radiologe erachtet gar »Liebe zum Gerät« und »Identifikation mit dem Gerät« als notwendig, um gute Arbeit leisten zu können. Der Neuroradiologe Alfred Naumann bestätigt diese »Liebesbeziehung«:

»MR und CT sind faszinierende *toys*, in die die Leute verliebt sind und mit denen sie irgendwelche tollen Dinge machen.« (PD Dr. med. Alfred Naumann, Neuroradiologe)

Die Ärzte und Wissenschaftler sind sich zumindest bewusst, dass sie für ihre Arbeit auf den Scanner angewiesen sind. Der Apparat will gehegt, gepflegt und umsorgt werden, wobei dies zu Beginn der Einführung der Technik in die klinische Praxis noch in verstärktem Ausmass der Fall war. Inzwischen sind die Maschinen weniger störanfällig geworden, wie der

137 Eine Umfrage ergab, dass die Mehrheit der Geräte ein- bis dreimonatlich gewartet werden. Die einzelnen Anlagen sind allerdings unterschiedlich anfällig. Technische Funktionsstörungen beim Gerät oder Computer können weit häufigere Wartungen bedingen (Burri, 2000: 57, 76-77).

Kardiologe Bernd Daubach meint, der es erstaunlich findet, »wie zuverlässig und robust die Maschinen inzwischen geworden« seien. Entsprechend nehmen die mit der Maschine im Spitalalltag arbeitenden Personen das MR-Gerät als *blackbox* wahr.¹³⁸ Denn in Klinik-nahen Umfeldern wird nicht an der Hardware der Geräte, sondern ausschliesslich an der Weiterentwicklung der Programmierung gearbeitet. Nur wenn Funktionsstörungen auftreten, rückt die ansonsten mit dem praktischen Sinn wahrgenommene Maschine plötzlich ins reflexive Bewusstsein der Akteure. Dann wird sie als handlungsmächtiger Aktant wahrgenommen, der sich den eigenen Absichten und Handlungen widersetzt, was im Alltag als Eigenwilligkeit und Laune der Maschine ausgelegt wird.

Die Beziehungen der Akteure zum MR-Tomographen sind insofern als Ausdruck eines bestimmten kulturellen Kontexts zu interpretieren, als »postsoziale« Interaktionsbeziehungen zwischen Individuen und Artefakten für eine kontemporäre Wissensgesellschaft konstitutiv sind (Knorr Cetina 1997, 1998). In »imaginativen Vokabularen« oder »symbolischen Reklassifikationen« kommen diese verschiedenen Beziehungen zu nicht-menschlichen Objekten zum Ausdruck (Knorr Cetina, 2002: 165). Die diskursive Ebene soll deshalb im Folgenden einer eingehenderen Analyse unterzogen werden.

Fortschritts- und Spielmetaphern

Wenn Ärzte und Wissenschaftler im Forschungs- und Spitalalltag über den MR-Apparat reden, beziehen sie sich nur selten explizit auf die Maschine. Dies ist eben vor allem dann der Fall, wenn eine technische Funktionsstörung auftritt und der ansonsten nur mit dem praktischen Sinn wahrgenommene Apparat benannt und personalisiert wird. In der Regel verwenden die Akteure untereinander entweder die verallgemeinernde Bezeichnung »MR« oder benutzen ein technisches Vokabular, welches spezifische Elemente des Geräts, wie etwa eine Gradientenspule, oder der Methode, beispielsweise eine bestimmte Sequenz, bezeichnet. Während Ärzte und Wissenschaftler auch gegenüber Patientinnen und Patienten weniger vom Gerät als von der »Untersuchung« sprechen, verwenden sie gegenüber Dritten Begrifflichkeiten, die sich ausdrücklich auf den Scanner beziehen. Dabei machen sie von Metaphern und Analogien Gebrauch, die

138 Der Begriff *blackbox* wurde von der Technikforschung aus den Ingenieurwissenschaften übernommen. Er verweist darauf, dass technische Artefakte als Maschinen wahrgenommen werden, deren innere Funktionsweise und Entstehungsgeschichte die sozialen Akteure weder kennen noch reflektieren. In diesem Sinne verschleiern die Apparate die sozialen Konflikte und Interessen, die ihre Herstellung beeinflussten. So lange die Maschinen funktionieren, interessieren sich die Akteure nicht für deren Inhalt. Diese Indifferenz bezeichnet Landon Winner als »technological somnambulism« (Winner, 1986: 5).

auf bestimmte kulturelle Kontexte anspielen. In der benutzten Terminologie manifestieren sich gesellschaftliche Vorstellungen, die für eine bestimmte Gesellschaft typisch und handlungsleitend sind. Die Begriffe, die Ärzte, Wissenschaftler und weitere Akteure regelmässig benutzen, lassen sich dabei in zwei Kategorien unterteilen. Eine erste Kategorie umfasst Metaphern, die Analogien zu gesellschaftlich bedeutenden Technologien herstellen und mit technischem Fortschritt konnotiert sind. So wird der MR-Apparat immer wieder mit einem Fahrzeug verglichen. Für den Radiologieprofessor Marin Berakovic ist das Gerät »heute ein Standardgerät, wie ein Auto, das Sie fahren« und für den Physiker Konrad Schönthaler ein »Auto, das immer Vollgas fährt.« Er teilt damit die Verblüffung seines Arbeitskollegen Bernd Daubach darüber, dass die Geräte trotz dieser Belastung heute relativ robust seien. Auch im Vergleich verschiedener Gerätetypen wird die Autometapher bemüht. So stuft ein Industrievertreter das beste, früher erhältliche Gerät als »Cadillac« ein und der Kardiologe Uwe Glesner klassiert ein neues, speziell für Herzuntersuchungen bestimmtes Gerät als »Ferrari unter den Autos«. Was die Bedeutung des Gerätedesigns für den Verkauf betrifft, zieht der Industrievertreter ebenfalls Parallelen:

»Sie kaufen auch etwas mit den Augen. Es ist wie beim Auto. Das Design macht das Auto nicht schneller, aber vom Auge her schöner.« (Hanspeter Lang, General Electric)

Die auffallende Präsenz der Autometapher erklärt sich der Kardiologe Uwe Glesner damit, dass »in der deutschen Seele das Auto irgendwie integriert« und das Auto »einfach ein gutes Beispiel für technisch ausgefeilte Dinge« sei.¹³⁹ Auch andere technische Errungenschaften werden als Vergleichsobjekte herangezogen. Neben ingenieurtechnischen Objekten wie ein »Tunnel« oder eine »Röhre« werden die MR-Geräte gelegentlich mit der Weltraumfahrt in Verbindung gebracht, wobei sich die Assoziationen hier meist auf Filme beziehen. »Die MR-Röhre erinnert mich an die Odysee 2001 von Stanley Kubrick«, erklärt der Mathematiker Thomas Bieri, während sich sein Arbeitskollege eher »wie in *Star Trek*« fühlt. Auch der Neurowissenschaftler Stefan G. Meier nimmt auf die Raumfahrt Bezug, wenn er das Gerät »ein bisschen wie im Space-Shuttle« aussehend beschreibt. Die Weltraum-Metaphern erstaunen insofern weniger, als die Industrie in ihrer Produktgestaltung selbst gelegentlich aus den entsprechenden Referenzen schöpft. So trägt etwa ein Softwareprogramm zur

139 In der Feldforschung konnte ich allerdings keinen diesbezüglichen Unterschied zwischen den drei untersuchten Kontexten feststellen. Es wäre aber danach zu fragen, inwiefern der Gebrauch der Auto-Metapher für westliche Kulturen typisch und vor allem inwiefern er geschlechtsspezifisch differenziert ist. Im Feld des MR-Imaging arbeiten wie erwähnt vor allem männliche Berufspersonen.

Auswertung von MR-Hirnaufnahmen den Namen *Brain Voyager* und in der Entwicklungszeit gab es Gerätetypen, deren Design explizite Anleihen bei Mondlandefahrzeugen und Raketen machte. Gemeinsam ist all diesen Begriffen, dass sie mit technischem Fortschritt assoziiert werden.

Eine zweite begriffliche Gruppe bilden Metaphern, die mit spielerischen Aktivitäten verbunden sind. Für den Neuroradiologen Alfred Naumann ist das Gerät ein »faszinierendes Spielzeug« und der Physiker Konrad Schönthaler sieht es als »ein Paradies zum Spielen« an. Der Kardiologe Bernd Daubach nimmt zunächst eher scherzhaft auf die Spielmetapher Bezug, als er die Bedienkonsole mit den Worten vorstellt: »Das ist der Gameboy.« Spielmetaphern werden auch immer wieder beigezogen, wenn die konkrete Arbeit am Gerät expliziert wird. »Es ist wie bei einer Spielzeugeisenbahn, man stellt es zusammen und nimmt es wieder auseinander«, erklärt ein Wissenschaftler, der mit den Hardware-Komponenten der Maschinen zu tun hat, während die Ärzte und andere im Spital tätigen Akteure Spielmetaphern verwenden, um ihre Arbeit an den Programmteilen der Maschine zu beschreiben. »Das ist Rumspielen und Verspieltsein« sagt Bernd Daubach zur Aufbereitung seiner Forschungsdaten und die MTRA Helene Diener beurteilt eine angefertigte Rekonstruktion als »reine Spielerei«. Daubach betrachtet eine gewisse Verspieltheit gar als Voraussetzung, um mit MR überhaupt arbeiten zu können. Der Mathematiker Thomas Bieri schliesslich verwendet eine Spielmetapher, um die *scientific community* der MR-Bildgebung zu beschreiben, die er als eine Gruppe von Golfspielern betrachtet, welche sich nicht hinterfragten, warum sie Golf spielten: »Sie tun es einfach.« Diese Aussage zeigt, dass Spielmetaphern nicht nur auf das MR-Gerät und die Arbeit mit diesem, sondern auch auf die Akteure selbst bezogen werden und damit geradezu idealtypisch die *Illusio* der Akteure umschreiben. Die verwendeten Metaphern brauchen nicht unbedingt eine ausschliessliche Verwendung für MR-Geräte zu finden. Es ist gut möglich, dass sie auch im Zusammenhang mit anderen medizintechnischen Apparaten oder in anderen Wissenschaftskontexten verwendet werden. Dennoch lässt ihr Gebrauch das MR-Gerät als *entangled object* erscheinen. Denn die Metaphern implizieren je eine spezifische Referenz, welche auf die typischen Merkmale und Visionen einer bestimmten Gesellschaftsform verweist. Während die mit technischen Errungenschaften und technischem Fortschritt verbundenden Begriffe mit der zentralen Utopie der Moderne assoziiert werden, werden die Spielmetaphern mit einer postmodernen Wissensgesellschaft in Verbindung gebracht. Diese Merkmale haben eine implizite gesellschaftliche Orientierungsfunktion. Die Rede über MR-Geräte lässt sich damit in einem grösseren kulturellen Diskurs situieren.

Die Strukturierung von Arbeit, sozialer Organisation und Wissen

Die kulturelle Verflochtenheit des Tomographen zeigt sich auch in seiner strukturierenden Funktion. Das Gerät ist nicht nur ein soziotechnisches Konstrukt, dessen Herstellung durch soziale und kulturelle Dimensionen geprägt ist, sondern es wirkt sich auch strukturierend auf die sozialen und epistemischen Praktiken und Organisationsformen aus. Verschiedene Untersuchungen wiesen diese Wirkung technischer Apparate anhand konkreter Fallstudien nach und interessierten sich dabei vor allem für die durch Technik induzierte Reorganisation der Arbeit. Anselm Strauss und seine Mitarbeiterinnen zeigten in ihrer bereits erwähnten klassischen Studie erstmals diesen Zusammenhang für die Medizintechnik auf (Strauss et al. 1985). Ein grosser Teil der medizinischen Arbeit besteht darin, mittels etablierter Routinen und infrastruktureller Bedingungen die Symptome von Patientinnen und Patienten zu artikulieren. Diese diagnostische Arbeit verändert sich, wenn neue Technologien zum Bestandteil der Infrastruktur werden. Beispielsweise muss nun entschieden werden, wie, wann und für wen die Apparate einzusetzen sind. Die Technik modifiziert daher die *illness trajectory*. Durch die Arbeit mit der Technik werden in der Spitalarbeit sowohl Arbeitsroutinen als auch Tätigkeiten mit kontingentem Charakter transformiert. Interaktionen und soziale Beziehungen zwischen den Akteuren können sich, wie Strauss und seine Koautorinnen ausführen, ebenso verändern wie die institutionellen Strukturen, die Untersuchungsabläufe oder die Anforderungen an die Fähigkeiten der Ärzte und des involvierten medizinischen Personals.

Auf die Rekonfiguration der Beziehungen zwischen den Akteuren durch die Einführung einer neuen Technologie verweist auch Stephen Barley (1986). Er untersuchte, wie die Einführung der Computertomographie in der Radiologie neue Organisationsstrukturen entstehen liess, indem sie institutionalisierte Rollen und Interaktionsmuster modifizierte. In einer vergleichend beobachtenden Studie in zwei Radiologiedepartementen rekonstruiert Barley, wie die Implementation der CT-Scanner die soziale Hierarchie unter den Radiologen und Technikern aufgrund neu erforderlicher Kompetenzen im Umgang mit der Computertomographie unterschiedlich veränderte. Die Art der Transformationen zeigte sich davon abhängig, in welcher Weise die Radiologen auf die neuen Geräte reagierten. Während im einen Departement mit der neuen Methode bereits vertraute MTRA eingesetzt wurden und diese deshalb in ihrer Arbeit eine relative Autonomie gewannen, zog man im anderen unerfahrene Neulinge bei, was die bestehenden Hierarchien zwischen Radiologen und Technikern in geringerem Ausmass tangierte. Die Organisationsstrukturen entwickelten sich entsprechend unterschiedlich. Während das eine Departement nach der Einführung der CT-Scanner viel dezentralere Strukturen aufwies als zuvor, bewahrte sich das andere eine eher zentralistische Form, welche die

Entscheidungsmacht nach wie vor weitgehend den Radiologen überliess. Obschon sich die Rolle der Radiologen durch die Einführung der Methode aufgrund neu gefragter Bildkompetenzen generell veränderte, wirkte sich dies auf die sozialen Hierarchien und die Organisation der Arbeit unterschiedlich aus. Die empirische, auf Giddens' Strukturierungstheorie gestützte Untersuchung führte daher zum Ergebnis, dass die Einführung einer Technologie in unterschiedlichen Institutionen je nach kontextuellen Bedingungen verschiedene Organisationsformen hervorbringen kann. Barley sieht Technik nicht als direkte Ursache neuer Organisationsstrukturen, sondern als Auslöser einer sozialen Dynamik, die bereits bestehende Strukturen modifiziere oder bewahre:

»[F]rom the theory of structuring, technologies are better viewed as occasions that trigger social dynamics which, in turn, modify or maintain an organization's contours.« (Barley, 1986: 81)

Indem sich Barley in seiner Untersuchung auf die Beobachtung der sozialen Akteure konzentriert, vernachlässigt er aber, den Blick genauer auf die Maschine zu richten. Dadurch entgeht ihm, dass neue Visualisierungsgeräte wie CT-Scanner oder MR-Apparate die Arbeitsorganisation nicht nur durch neue epistemische Anforderungen, sondern auch durch ihre Materialität beeinflussen. Dies ist vor allem für die MR-Geräte von Bedeutung. Ihre physischen Eigenschaften bedingen einen speziellen Raum und damit einen zentralen Standort, wodurch, wie ich zeigen werde, die räumlichen Praktiken der Akteure, die Zeitorganisation und Arbeitsabläufe sowie die Interaktionen und Formen der Zusammenarbeit verändert werden.

Die soziale Organisation kann sich auch von einem bestimmten Gerätetyp herleiten. Im Universitätsspital beispielsweise sind MR-Scanner zweier unterschiedlicher Herstellerfirmen installiert. Der vom Spital angestellte Physiker Markus Kuhn, der auf dem Gerät von General Electric arbeitet, teilt sich sein Büro mit einem Physiker, der auf demselben Gerät spezialisiert ist, während die Philips-geschulten Akteure in eigenen, angrenzenden Büroräumlichkeiten untergebracht sind. Die Aufteilung der Infrastruktur und damit die Zusammenführung bestimmter sozialer Akteure richtet sich hier nach den Maschinentypen. Dies ergibt sich zwar unter anderem dadurch, dass die General Electric-Geräte vom Radiologischen Departement verwaltet und vor allem für die klinische Praxis eingesetzt werden, während die Philips-Geräte Forschungsgeräte sind, die von einem auf medizinische Technik spezialisierten Forschungsinstitut betrieben werden. Man könnte also argumentieren, dass die soziale Organisation die Technik nach sich zieht und nicht umgekehrt. Trotzdem wirken sich die Geräte insofern strukturierend aus, als ein einmal installierter Scanner die bestehende Organisationsform ständig reproduziert und konsolidiert, bei-

spielsweise dadurch, dass geteilte Büroräumlichkeiten Interaktionen und Kooperationen zwischen den Akteuren einer Einrichtung begünstigen.

Auch die zur Anlage gehörenden Peripheriegeräte üben eine strukturierende Wirkung aus. Dies gilt zunächst für den Computerscreen, dem besondere Aufmerksamkeit zukommen muss, weil es sich bei der Magnetresonanztomographie um eine computergestützte Visualisierungstechnik handelt, bei der die meiste Arbeit am Bildschirm verrichtet wird.

Während der Patient auf dem Liegetisch des Scanners durch die MTRA Helene Diener für die Untersuchung vorbereitet wird, sitzt der Physiker Konrad Schönthaler im Vorraum vor einem Laptop, das sich neben der Bedienkonsole befindet. Gleichzeitig macht sich der Kardiologe Uwe Glesner am Hauptcomputer zu schaffen, von welchem aus der Scanner gesteuert wird. Bernd Daubach, der zweite Kardiologe, ist an einem weiteren Computer an der Arbeit. Helene Diener schliesst die Türe des MR-Raums, übernimmt die Maus von Glesner und gibt am Bildschirm die Patientendaten ein, um die Bildaufnahme zu starten. Glesner, der Platz machen musste, gesellt sich nun zu Daubach. Eine Weile sitzen die beiden zusammen vor dem dritten Screen, bis Schönthaler sie zu sich ruft. Nun gruppieren sich die drei Männer eine Visualisierung besprechend um den Laptop, bis Helene Diener ein Softwareproblem bemerkt und um Unterstützung bittet. Sofort begeben sich die Kardiologen und der Physiker vor Dieners Screen. Die Störung ist bald behoben und die Vierergruppe löst sich wieder auf. Glesner löst nun Schönthaler am Laptop ab, der sich seinerseits zu Daubach an den dritten Computer begibt.

Der Computerscreen wirkt sich auf die Arbeitsorganisation insofern strukturierend aus, als er die räumlichen Praktiken der Akteure organisiert. Die Bildschirme bilden Kristallisationspunkte, welche die Bewegungen der Körper im Raum und damit die sozialen Formationen während der Arbeit orchestrieren. Die Bildarbeit ist in konstantem Fluss. Mit Ausnahme der MTRA, die zum Zeitpunkt der Bildaufnahme bei der Bedienkonsole ausharrt, bleibt nur selten jemand während längerer Zeit vor einem Computer sitzen. Die Akteure bewegen sich von Screen zu Screen oder verlassen zwischendurch auch wieder den Raum. Innerhalb des Vorraums bilden die Bildschirme Fixpunkte, um welche sich die Personen gruppieren und an denen sie ihre Bewegungen ausrichten. Die Bildschirme vermögen das Handeln der Akteure bei einer Funktionsstörung sogar aktiv zu beeinflussen, wenn sich die Ärzte und Wissenschaftler, auf die Panne reagierend, vor den Screen begeben. Bildschirme sind jedoch mehr als nur »stumme technische Dirigenten« der Körper der sozialen Akteure. Interaktionen und Interaktivitäten hängen mit den physischen Formationen zusammen und werden damit kontinuierlich reorganisiert. Auch bilden die Screens einen symbolischen Raum, auf den »local interest[s], events, and activities« projiziert werden (Knorr Cetina/Bruegger, 2002a: 392). Karin Knorr Cetina

und Urs Bruegger (2002a, 2002b) zeigen dies anhand einer ethnografischen Untersuchung zur Bedeutung der Bildschirme in Finanzmärkten auf. Die Screens seien nicht als Repräsentationen dieser Märkte, sondern als deren Inbegriff anzusehen und stellten eine Technologie dar, die von den sozialen Akteuren gewissermassen »bewohnt« werde. Die Bildschirme könnten deshalb nicht einfach als »a ›medium‹ for the transmission of messages and information« angesehen werden, sondern bildeten »a building site on which a whole economic and epistemological world is erected« (Knorr Cetina/Bruegger, 2002a: 395; Orig. teilweise kursiv). Auch wenn im Gegensatz zu Finanzmarktaktivitäten in der medizinischen Bildpraxis nur ein Teil der Arbeit am Bildschirm verrichtet wird und externe Referenten wie die Patienten und deren Körper eine zentrale Rolle spielen, stellt der Computerscreen für die Bildproduktion ebenfalls einen symbolischen Raum oder eine »Baustelle« dar, auf der eine medizinische und epistemologische Welt errichtet wird. Der Bildschirm (re)strukturiert also nicht nur die Arbeitspraxis, sondern konstituiert und rekonfiguriert einen Raum wissenschaftlichen und medizinischen Wissens.

Schliesslich gilt es ein Augenmerk auf den Computer selbst zu richten. Seine strukturierende Wirkung liegt nicht so sehr in seiner Materialität, denn die Rechenmaschinen sind meist in einem separaten kleinen Raum eingebaut, der von den Bildproduzenten kaum betreten wird. Andernfalls befinden sie sich unauffällig unter den Arbeitstischen oder üben, was die Laptops betrifft, keine diesbezüglich vom Bildschirm unterscheidbare Wirkung aus. Die strukturierende Funktion der Computer liegt viel mehr im mit ihnen verbundenen Prozess der Digitalisierung der Wissenserzeugung und -verbreitung. Als »Wissensmaschine«, die Wissen hervorbringt und als »Kommunikationsmaschine«, die Wissen übermittelt, digitalisiert der Computer nicht nur die »produktiven Operationen in Fabrik und Labor«, sondern auch in der medizinischen Praxis (Rammert et al., 1998: 10f; Rammert 2002).¹⁴⁰ Heute ist es möglich, die auf dem Computer bearbeiteten medizinischen Bilder über Internet oder andere Informationsnetzwerke zu versenden. Als Element der MR-Anlage bildet der Computer Teil eines Expertensystems, welches in ein grösseres Informationsnetzwerk eingebettet ist. Das untersuchte Universitätsspital beispielsweise beabsichtigt, mit zwei anderen Spitälern ein gemeinsames elektronisches Kommunikationssystem einzurichten, das der Übermittlung und Archivierung von Bildern dient.¹⁴¹ Der Industrievertreter Hanspeter Lang ist der

140 Wie das MR-Gerät kann auch der Computer als *entangled object* verstanden werden. Seine Kulturalität manifestiert sich etwa in den sozialen Voraussetzungen seiner Entwicklungsgeschichte (Heintz 1993a) oder in der Bedeutung seiner Nutzung für die Konstitution von Identitäten (Turkle 1984, 1995).

141 Diese sogenannten PACS-Systeme (Picture Archiving and Communications Systems) sind bereits in verschiedenen Spitälern und Instituten instal-

Überzeugung, dass diese Kommunikationsplattform in der Radiologie allgemein »kommen wird und muss«. Denn sie ermögliche, Meinungen anderer Experten einzuholen und dem Kliniker, der einen Patienten für eine MR-Aufnahme ins Spital schicke, Bilder und Befunde rascher zuzustellen. Auch die Ärzte sehen in diesen sich bereits realisierenden telemedizinischen Optionen die unaufhaltsame Zukunft der Radiologie, die mit einer umfassenden Transformation des Berufsfeldes einhergeht. Denn die durch den Computer möglich gewordene Telemedizin verändert nicht nur die sozialen Interaktionen und Organisationsstrukturen in der Radiologie, sondern auch die Art und Weise, wie visuelles Wissen organisiert und archiviert wird. Meist werden die Bilder zusammen mit den schriftlichen Diagnosen den überweisenden Ärzten, in der Regel spitalinternen Klinikern oder externen Hausärzten, per Post zugestellt oder dem Patienten zur Überbringung an den Arzt mitgegeben. In einigen Institutionen wird zusätzlich eine bestimmte Auswahl der Bilder auf digitale Datenträger gespeichert und archiviert. Während früher das zentrale Röntgenarchiv eines Spitals die Bilder auf Film aufbewahrte und einen grossen Raum belegte, werden heute die elektronischen Speichermedien – wenn überhaupt – platzsparend und für Aussenstehende an einem nicht erkennbaren Ort aufbewahrt. Im Universitätsspital beispielsweise werden die Datenträger in einem Schrank deponiert, der nicht speziell als Archiv bezeichnet ist. Dieses materiell und wahrnehmungsmässig weitgehende »Verschwinden« des radiologischen Archivs geht mit epistemischen Transformationen einher. War früher eine forschende Radiologin auf die Bilder des zentralen Röntgenarchivs angewiesen, speichert sie heute die für sie wichtigen Bilder direkt auf ihren Computer, um diese jederzeit zur Verfügung zu haben. Dieses Bildreservoir schafft erst die Voraussetzung zur wissenschaftlichen Forschungsarbeit, indem die Bilder zeit- und raumunabhängig miteinander verglichen werden können. Damit verändert der Computer auch die Praktiken der Erzeugung visuellen Wissens über den Körper.

Das MR-Gerät als *Enjeu*

Das MR-Gerät ist nicht nur ein in kulturelle Kontexte eingebettetes, sozial hergestelltes und sowohl Organisationsformen als auch Bildpraktiken strukturierendes Objekt. Es ist auch ein Interessensobjekt, das in der sozialen Praxis eine umkämpfte Ressource darstellt. Die Verfügbarkeit über ein MR-Gerät ist eine evidente Voraussetzung für die Bildproduktion. Die Anschaffung eines Scanners ist deshalb von grosser Bedeutung. Entsprechend ist seine Einführung in eine Klinik oder in ein Institut stets von sozialen

liert. Heute gibt es ausserdem Versuche, mit der Entwicklung spezieller Software – sogenannter *Pattern Recognition Systems* – auch die Interpretation der Bilder zu digitalisieren.

Interessen und Aushandlungsprozessen geprägt. Angesichts der hohen Gerätekosten spielen dabei finanzielle Ressourcen, aber auch soziale Konstellationen und politische Prozesse eine Rolle.¹⁴² Dies gilt insbesondere für die Bildproduktion in öffentlichen Institutionen, bei denen die Installation teurer Visualisierungsapparate von Parlamentsentscheidungen oder gar Volksabstimmungen abhängen kann, was angesichts knapper Budgetmittel in vergangenen Jahren zu teilweise heftigen öffentlichen Kontroversen über den Sinn und Zweck sowie die optimale Auslastung von MR-Geräten geführt hat.¹⁴³

Die Verfügbarkeit über die »modernsten Gerätschaften« der Magnetresonanz- und Computertomographie macht der Radiologieprofessor Marin Berakovic zur Bedingung, damit ein universitäres radiologisches Institut seinen Auftrag überhaupt erfüllen könne. Die Notwendigkeit, in modernsten Apparaturen zu investieren, begründet er mit einem sich zunehmend wandelnden Umfeld. Immer zahlreichere Untersuchungen und komplexere Krankheitsbilder, gesteigerte Anforderungen der Kliniker, höhere Ansprüche der Patienten sowie ein verstärkter Wettbewerb durch private Institute würden die Anschaffung neuester Geräte erforderlich machen. Insbesondere betont der Leiter eines Radiologiedepartements aber, dass die »Radiologie ein Paradebeispiel ist, wo Forschung vorwiegend in der Einführung, Weiterentwicklung oder in Neuanwendungen von technischen Errungenschaften« bestehe, weshalb »neuste technische Geräte« unabdingbar seien, »um international in der Forschung erfolgreich zu sein« (Akademischer Bericht des Universitätsspitals, 2002: 3). Der Neurowissenschaftler Stefan G. Meier bestätigt diese Einschätzung, indem er die fehlende Verfügbarkeit über einen eigenen, gut ausgerüsteten Tomographen dafür verantwortlich macht, dass seine Gruppe zur Zeit in der *scientific community* an Renommee einbüsse. Berakovic und Meier betrachten die Verfügbarkeit über neuste Geräte als notwendige Ressourcen für die Akkumulation wissenschaftlichen Kapitals. Dies ist einer der Gründe, weshalb innerhalb der Institution, in der das Gerät installiert wird, verschiedene soziale Gruppen um das Gerät konkurrieren. Die organisatorische Zuteilung des Tomographen zu einem bestimmten Institut oder einer Abteilung ist für die Akteure aber auch deshalb von Bedeutung, weil die Technik innerhalb dieser Institution als Ressource und symbolisches Kapital in die Praxis eingebracht wird. »Das Gerät gibt Exklusivität«, meint der Physiker Markus

142 Durchschnittlich wurden in der Schweiz rund 2.2 Mio. Franken für ein MR-Gerät ausgegeben, was rund 1.4 Mio. Euro entspricht. In diesem Betrag sind die baulichen Investitionen nicht enthalten (Burri, 2000: 45).

143 Als Beispiele seien hier die Debatte im Zürcher Gemeinderat (Legislative) um den Neukauf eines Magnetresonanztomographen für das Stadtspital Triemli im Jahr 1996 und die Abstimmung über die Anschaffung eines MR-Geräts für das Kantonsspital Schaffhausen im Dezember 1997 erwähnt (vgl. NZZ, 07.03.1996: 57 und NZZ, 12.12.1997: 14).

Kuhn und meint damit nicht nur die von Berakovic und Meier angesprochenen Publikationsmöglichkeiten, sondern auch den Umstand, dass es den Ärzten innerhalb des Spitals Prestige verleiht. »Es ist das Renommee des Mediziners, dass er sagen kann: Ich habe es«, meint auch sein Kollege vom Forschungsinstitut für medizinische Technik. Erstaunlicherweise wird diese Aussage auch von einigen Ärztinnen und Ärzten geteilt. So äussert sich der umtriebige Georg von Albertini ziemlich unverblümt:

»Diese Maschinen sind Power. Derjenige, der eine Maschine für drei Millionen hat und daran herumspielen darf, der hat etwas erreicht.« (Prof. Dr. Georg von Albertini, Nuklearmediziner)

Die Maschinen seien Statusobjekte, bei denen nicht nur der Anschaffungspreis, sondern auch die Feldstärke als heimliche oder offenkundige Messgrösse diene. Auch hier dient das Auto wieder als direktes Vergleichsobjekt:

»Wenn ich so einen *Chlapf* (umgangssprachlich für PS-starkes Auto; Anmerk. RVB) habe, dann bin ich derjenige, der in der Welt rumreist und sagt, ich habe diesen *Chlapf*. Wenn aber der Radiologe diesen *Chlapf* hätte, würde er damit rumreisen.« (Prof. Dr. Georg von Albertini, Nuklearmediziner)

Dass die Anschaffung neuester Geräte nicht ausschliesslich einer medizinischen Notwendigkeit entspricht, sondern auch aus Begehrensmotiven und Prestigegründen erfolgt, ist auch die Meinung des im Universitäts-spital arbeitenden Physikers Ulrich Keller:

»In Tat und Wahrheit wird ein Gerät manchmal nicht gebraucht, aber man muss es einfach haben.« (Dr. Ulrich Keller, Forschungsinstitut für Medizintechnik)

Von Albertini spitzt seine Aussage gar noch zu, indem er die Maschinen als Phallussymbole deklariert. Der Neuerwerb eines Geräts führe immer zu heftigen Diskussionen, wobei diese sich »letztlich immer um Macht, Geld und Status« drehen, wie der Mediziner freimütig einräumt. Die Anschaffung eines Geräts ist denn auch von einem machtpolitischen Prozess begleitet, in welchem taktische und informationsstrategische Überlegungen eine Rolle spielen:

»Ich habe das Geld für die Anschaffung organisiert, bevor ich an die spitalinterne Öffentlichkeit getreten bin, weil ich gefunden habe, ich brauche keinen Torpedo auf mein Boot, solange dieses noch an Land steht. Erst als ich eine Million auf der Bank hatte, begann ich damit, es ein bisschen zu thematisieren. Dann sagten die Radiologen und Neuroradiologen natürlich sofort: Ich kaufe jetzt auch

einen Scanner oder stelle ein nuklearmedizinisches Gerät bei mir in den Angio-Raum.« (Prof. Dr. Georg von Albertini, Nuklearmediziner)

Diese Aussagen weisen darauf hin, dass MR-Geräte nicht nur Prestigeobjekte zur Akkumulation von wissenschaftlichem und damit symbolischem Kapital sind, sondern auch eine Rolle in der disziplinären Grenzarbeit zwischen den Vertretern verschiedener medizinischer Fachrichtungen spielen. Dies war bereits, wie wir gesehen haben, zu Beginn der Einführung der Magnetresonanztomographen in die medizinische Praxis der Fall. Es waren damals die Radiologen, die sich durchzusetzen vermochten und erreichten, dass die meisten Geräte zunächst in ihren Fachbereich integriert wurden.¹⁴⁴ Doch mit der Entwicklung der Technik sind diese impliziten Kompetenzverteilungen wieder ins Wanken geraten. Die Möglichkeit, die Geräte zunehmend für spezialisierte Anwendungsgebiete etwa in der Kardiologie, Neurologie oder Orthopädie einzusetzen führt dazu, dass Gerätestandorte und Zuständigkeitsbereiche kontinuierlich weiterverhandelt werden. So meint der Neuroradiologe Alfred Naumann zum neu erwachten Interesse der Kliniker an den Scannern:

»Inzwischen ist die Bildgebung teilweise viel attraktiver als die normale Medizin geworden. Alle sind fasziniert davon. Deshalb hängen jetzt auch die sogenannten Kliniker am Gerät rum und drücken dran rum.« (PD Dr. med. Alfred Naumann, Neuroradiologe)

Damit sei eine gewisse Angst der Radiologen verbunden, Kompetenzzuständigkeiten über die Geräte verlieren zu können, wie Naumann am Beispiel der Orthopädie illustriert:

»Man hat ja auch kleinere Geräte entwickelt, wo man ein Knie reinlegen kann oder so, und die sind billiger. Das könnte ein Orthopäde irgendwo in ein Räumchen stellen und selber machen. Nach drei Jahren ist er dem allgemeinen Radiologen darin hoch überlegen. Dann ist das für die Radiologie verloren.« (PD Dr. med. Alfred Naumann, Neuroradiologe)

Auch von Albertini ist der Überzeugung, dass seine Bestrebungen, einen Magnetresonanztomographen für die Nuklearmedizin anzuschaffen, die Angst der Radiologen schürten, »dass der andere jetzt beginnt, in meinem Gärtchen zu grasen und meine Kräutlein zu fressen.« Die Diskussionen um die Anschaffung und den Standort der Geräte seien letztlich »Turf-

144 In der Schweiz wurden bis zum Jahr 2000 rund 80 Prozent der MR-Scanner in der allgemeinen radiologischen Abteilung eines Spitals oder in einem radiologischen Institut installiert. Jeder sechste Apparat wurde in einer speziellen Abteilung oder einem eigens gebauten Zentrum eingesetzt (Burri, 2000: 28).

Battles«, in denen es um die Verteidigung eigener Reviere gehe. In diesem Sinn könnte das Plädoyer des Radiologieprofessors Marin Berakovic dafür, stets über die neuesten Geräte zu verfügen, auch als Strategie interpretiert werden, die radiologische Verfügungskompetenz über die Magnetresonanztomographie abzusichern, um die von der Technik abhängige Radiologie als Disziplin insgesamt zu bestärken.

Auf die spezifische Situation der Radiologie, die Entwicklungen der Technik und die damit verbundenen akteurspezifischen Interessen und Strategien bin ich bereits eingegangen. Hier gilt festzuhalten, dass MR-Geräte im *boundary work* medizinischer Fachärzte offenbar ein wichtiges Objekt darstellen. Die Tomographen sind umkämpfte Interessensobjekte, die eingesetzt werden, um disziplinäre Grenzen zu markieren, zu stabilisieren und zu verteidigen. Die Geräte sind also nicht nur Mittel, um individuelles Prestige und symbolisches Kapital zu erringen, sondern stellen ihrerseits Ressourcen und symbolisches Kapital dar, die wiederum in der disziplinären Grenzarbeit strategisch eingesetzt werden. MR-Geräte sind in diesem Sinne *Enjeux* im sozialen Spiel der Bildgebung, die im Berufsfeld nicht eine ausschliessliche Funktion der medizinischen Wissenserzeugung haben, sondern von den Akteuren eingebracht werden, um individuelle oder gruppenspezifische Distinktionsvorteile zu erzielen. In der ethnografischen Untersuchung werde ich zeigen, dass diese Grenzarbeit nicht nur über die Technik, sondern ebenso über die Bilder geleistet wird.

Damit sind einige der Ausgangsbedingungen der medizinischen Bildpraxis im Bereich Magnetresonanztomographie identifiziert. MR-Geräte sind nicht einfach technische Artefakte, sondern kulturell und sozial voraussetzungs- und folgenreiche Objekte. Die Herstellung der Geräte, ihre Anschaffung und ihre Verwendung sind von kulturellen Kontexten und sozialen Interessen geprägt. Gleichzeitig vermögen die Geräte als materielle und symbolische Produkte soziale und epistemische Praktiken und Organisationsformen zu strukturieren. In der medizinischen Praxis dienen sie der Akkumulation von symbolischem Kapital und werden im fachärztlichen *boundary work* eingesetzt, um disziplinäre Grenzen zu reklamieren und zu konsolidieren.

Die soziotechnische Konstellation, in der die medizinische Bildpraxis stattfindet, besteht nicht allein aus dem MR-Gerät und den zur Anlage gehörenden Zusatzgeräten. Vielmehr umfasst sie eine ganze »Technostruktur«, indem sich »dauerhaft und über verschiedene Felder hinweg eine aufeinander abgestimmte technische Infrastruktur, eine damit verkoppelte institutionelle Struktur und kompetente Umgangsweisen herausgebildet haben« (Rammert et al., 1998: 35). Zur technischen Infrastruktur gehören neben den sozialen Akteuren auch die besonderen räumlichen Bedingungen der Magnetresonanztomographie, denen ich mich im folgenden Abschnitt zuwende.

Räumliche Anordnungen



Bild 5: Bedienkonsole mit Blick von Vorraum in MR-Raum

Der Raum, in welchem Magnetresonanz-Untersuchungen durchgeführt werden, präsentiert sich in allen MR-Anlagen identisch. Weil das starke magnetische Feld, das bei der Bilderstellung entsteht, von äusseren Einflüssen geschützt werden muss, ist das Visualisierungsgerät in einem isolierten, abgeschirmten Raum installiert, der extra für diese Zwecke gebaut wurde. Seine schmucklosen, weiss gestrichenen Wände gehen fast nahtlos in den grauen Novilonbelag des Bodens über. Der Raum ist gerade hoch genug für den Scanner, doch es gibt genügend Platz, um auf einem niedrigen Regal Kissen, Decken, Gerätschaften, Spritzen und ähnliche Dinge unterzubringen. Was zu gross oder zu sperrig ist, wird in den eingebauten Schränken verstaut, die bis an die Decke reichen. Direkt an den MR-Raum angrenzend liegt ein kleiner Vorraum, von wo aus ein Fenster den Blick in den Untersuchungsraum mit dem Tomographen freigibt. Die Fachperson für medizinisch-technische Radiologie, die MTRA, die an der Bedienkonsole im Vorraum sitzt, hat damit direkte Sicht auf die in der Röhre liegende Patientin.

Dieses räumliche Dispositiv hat sich seit der Einführung der Magnetresonanztomographen in den Spitälern zu Beginn der 1980er-Jahre kaum verändert. So feierte etwa das Universitätsspital seine ersten beiden, 1985 installierten Anlagen im betriebsinternen Mitteilungsblatt mit einem entsprechenden Titelbild, das den Blick vom Vorraum in den MR-Raum zeigt und mit folgender Legende versehen ist:

»[...] Das Bild zeigt den klinischen Arbeitsplatz unseres Magnet-Resonanz-Zentrums. Im Vordergrund das Steuerpult. Durch das Trennglas sieht man den Magneten mit dem Patientenlagerungstisch.« (USZ Nachrichten, Nr. 9/1985)

Allerdings wurden anfänglich auch Vorräume gebaut, die nicht durch eine Wand, sondern lediglich durch einen gebührenden Abstand zum Scanner

angelegt waren. Die Direktsicht von der Bedienkonsole zum Patienten war jedoch auch hier gewährt.¹⁴⁵ Im Laufe der Zeit sind die Anlagen aufgrund der immer kompakteren digitalen Hardware platzsparender geworden. Wurde zu Beginn manchmal ein zusätzlicher Computerraum eingerichtet, so war ein solcher später nicht mehr notwendig. Trotz geringfügiger baulicher Veränderungen ist das architektonische Raumprogramm, das aus den beiden Einheiten des Untersuchungs- und des Kontrollraums besteht, somit immer dasselbe geblieben. Wie ich im Folgenden zeigen werde, hat diese besondere architektonische Konstellation für die medizinische Bildpraxis weitreichende Implikationen.

Meine Analyse der räumlichen Ausgangslage knüpft an die Wiederkehr des Raumbegriffs als sozialer Kategorie an, die seit längerem in gesellschafts- und kulturtheoretischen Debatten zu beobachten ist und auch die Wissenschafts- und Technikforschung beeinflusst hat.¹⁴⁶ Ethnografische Laborstudien und historische Untersuchungen experimenteller Tätigkeiten weisen nicht nur auf die enge Verknüpfung von Wissensproduktion und technischen Apparaturen hin, sondern interessieren sich dafür, inwiefern auch der *physical place* (Shapin 1988) des Laboratoriums die akademische Arbeit beeinflusst. Die meisten dieser Studien versuchen, ein einseitiges, deterministisches Verständnis architektonischer Verhältnisse zu vermeiden, indem sie die gebaute Umwelt als sowohl konstruierte als auch strukturierende begreifen. Gebäudeanlagen sind in diesem Sinn nicht nur Ergebnis eines von sozialen Aushandlungen begleiteten Prozesses architektonischen Entwerfens und Realisierens, sondern prägen auch Verhaltensweisen und Wahrnehmungen der Forschenden, indem sie gewisse Praktiken fördern, erschweren oder möglicherweise verhindern. Peter Galison (1999b) etwa weist auf die gegenseitige Konstitution von Architektur und Wissenschaft hin und betont die doppelte Funktion von Gebäuden als Agent und Ausdruck identitärer Transformationen. Das wissenschaftliche Subjekt bewohne ein Gebäude nicht nur, sondern werde gleichzeitig durch dieses geprägt. Galison verweist auf die enge Verflochtenheit der Konstitution von Raum, Wissen und Subjekten und unterstreicht damit die Interdependenz materieller, epistemischer und sozialer Kategorien:

145 Ein Beispiel für eine offene Raumanlage zu Beginn der 1980er-Jahre gibt die Dokumentation »Gyrosan S15 at the University Clinic Hamburg-Eppendorf« der Firma Philips Medical Systems (undatiert).

146 In der Gesellschaftstheorie sind es insbesondere die Arbeiten von Simmel, Foucault, Lefebvre und Giddens, welche die jüngere Auseinandersetzung mit dem Raum inspiriert haben. Für eine systematische Aufarbeitung der Verwendung des Begriffs in der Soziologie vgl. Löw 2001 und Schroer 2006. Eine aktuelle Aufsatzsammlung zum Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften bietet Döring/Thielmann 2007.

»It is through appropriation, adjacency, display, and symbolic allusion that space, knowledge, and the construction of the architectural and scientific subject are deeply intertwined.« (Galison, 1999b: 3)

Während Galison bei der Beurteilung der Bedeutung des Raums für die Wissensproduktion besonders identitätsbezogene Aspekte hervorhebt, analysiert der Wissenschaftssoziologe Thomas Gieryn die Situiertheit von Gebäuden zwischen Individuum und Gesellschaft, die sich theoretisch als intermediäre Position zwischen Handlung und Struktur konzeptualisieren lässt. Architektonischer Raum sei sowohl »structural cause« als auch »consequence of social practice«, er sei gleichzeitig »agent of its own« als auch »object of human agency«. Gieryn geht deshalb davon aus, dass Gebäude »somewhere between agency and structure« »sitzen« würden (Gieryn, 2002: 41/36/35).¹⁴⁷ Das in der Wissenschafts- und Technikforschung nach wie vor fehlende methodische Werkzeug für die Analyse architektonischer Räume kompensiert Gieryn mit einem konzeptuellen Kunstgriff. Indem er Laborgebäude als technische Artefakte, als »»walk-through« machines« begreift, macht er sich das gesamte in der Technikforschung entwickelte Instrumentarium verfügbar, ein Zugang, der sich teilweise auch für meine Analyse des MR-Raums als fruchtbar erweisen wird (ibid.: 41).

Noch einen Schritt weiter geht Michael Lynch (1991b), der aus einer ethnomethodologischen Perspektive argumentiert. Für Lynch wird die räumliche Ordnung der Wissenschaft durch »locally organized topical contextures« definiert, nämlich durch situationsspezifische Verbindungen von materieller Ausrüstung und sozialen Praktiken (ibid.: 51). Der Raum der Wissenschaft wird nach Lynch erst durch die spezifischen Arrangements von Elementen wie Maschinen, Handlungen, Körpern oder Texten

147 Gieryn entwickelt diese Position aufgrund einer kritischen Lektüre von Giddens' und Bourdieus Arbeiten. Während Giddens die *agency* zu stark betone, indem er den Interpretationen und Gebrauchsweisen der Nutzer von Räumen grosses Gewicht verleihe, sei Bourdieus Analyse insofern zu strukturdeterminiert, als er dem architektonischen Herstellungsprozess des kabyliischen Hauses keine Aufmerksamkeit schenke (vgl. Gieryn, 2002: 36-41). Gieryns Bourdieu-Rezeption bezieht sich hier aber auf einen Aufsatz, der nicht als typisch für Bourdieus Praxistheorie gelten kann (Bourdieu 1979b). Denn Bourdieus Analyse des kabyliischen Hauses muss nicht praxistheoretisch, sondern vielmehr in einer strukturalistischen Tradition gelesen werden. Diese Einschätzung wird durch die Beachtung des Entstehungskontextes des betreffenden Textes gestützt. Bereits 1963-64 entstanden, wurde er erstmals in einer Festschrift zu Ehren von Claude Lévi-Strauss' 60. Geburtstag publiziert. Meine Anmerkung ändert zwar nichts an der Gültigkeit des Einwands von Gieryn, dass im betreffenden Text die Handlungsmöglichkeiten der Akteure zuwenig berücksichtigt seien. Indem Gieryn Bourdieu aber auf diesen Text reduziert, vergibt er sich die Möglichkeit, mit dem viel fruchtbareren praxistheoretischen Ansatz zu arbeiten.

bestimmt.¹⁴⁸ Es sind demnach die soziotechnischen Konstellationen in ihrer Gesamtheit, so könnte mit Lynch verstanden werden, die den architektonischen Raum der Wissenschaft überhaupt erst konstituieren. Damit liessen sich die physischen Räume der Wissenschaft nicht nur, wie Gieryn vorschlägt, als technische Artefakte analysieren, sondern, was bereits auch hinsichtlich eines weiten Technikbegriffs angesprochen wurde, als eigentliche Settings der wissenschaftlichen Tätigkeit – als Experimentalanordnungen selbst – begreifen. Wie immer die Raumfrage problematisiert wird, so sind sich die Autoren einig, dass Räume geeignet sind, um soziale Aspekte der Wissensproduktion zu untersuchen. Für Galison ist die Architektur hilfreich, um den Wissenschaftler in seinem *cultural space* zu verorten. Gieryn zieht den Schluss, dass »[in] buildings, and through them, sociologists can find social structures in the process of becoming« (Galison, 1999b: 3; Gieryn, 2002: 65). Durch diese Überlegungen lasse ich mich leiten, wenn ich im Folgenden dem Raum Aufmerksamkeit schenke, in welchem die MR-Untersuchungen durchgeführt werden.

Der MR-Raum als Nichtort und Ort

MR-Räume sehen überall fast gleich aus. Manchmal wird mir nur aufgrund der gesprochenen Sprache überhaupt bewusst, in welchem Land oder in welcher Region oder Stadt ich mich gerade aufhalte.

Im Universitätsspital, in der Herzklinik und im Medical Center, den drei Einrichtungen meiner Feldforschung, aber auch in Privatspitälern oder Radiologieinstituten sind fast identische MR-Räume vorzufinden. Immer aus den beiden Einheiten des eigentlichen Imaging-Raums und der Kontrollzentrale bestehend, sehen sich die Räume in ihrem universellen Design zum Verwechseln ähnlich. Nichts deutet auf die konkreten geografischen Kontexte dieser schlichten und funktionalen Räume hin. Die Besucherin kann nur anhand von Beschriftungen erkennen, wo sie sich befindet, wenn nicht gerade die MTRA oder die Radiologin entsprechende mündliche Hinweise geben. Dieser Ort, der sich zugleich überall und nirgends befindet – weil überall gleich aussehend aber geografisch nicht verortbar –, ist auch ein Durchgangsraum. Die Patientin findet sich zum vereinbarten Termin ein und wird den Raum nach erfolgter Untersuchung, die in der Regel eine halbe bis eine Stunde dauert, wieder verlassen. Sie betritt den Raum nur zum Zweck der Aufnahme eines tomographischen Bildes.

148 Dadurch gelingt es ihm auch, bisher symbolisch definierte Räume wie Digitalität oder Optizität als auch materiell-physische Räume zu begreifen.

MR-Räume zeichnen sich demnach durch eine raumzeitliche Entortung, durch ihren transitorischen Aspekt und durch einen instrumentellen Charakter aus. In diesem Sinne können sie als *Non-Lieux* begriffen werden. Als solche Nichtorte bezeichnet der französische Ethnologe Marc Augé (1992) spezifische Transiträume, die in der als *Surmodernité* diagnostizierten modernen Gesellschaft zunehmend neben den traditionellen »anthropologischen Orten«, den *Lieux de mémoire* (Pierre Nora) entstehen. Im Gegensatz zu den anthropologischen Orten, die mit Geschichte und persönlicher Erinnerung verbunden sind, sind Nichtorte durch Geschwindigkeit und Bewegung bestimmt. Die digitale Informationsvermittlung wie auch die zunehmende Mobilität, die durch die globalen technischen Infrastrukturen ermöglicht werden, drängen die traditionellen Orte, an denen die Leute verwurzelt sind, zurück und bringen sie manchmal ganz zum Verschwinden. Nichtorte wie Flughäfen, Autobahnen, Supermärkte und McDonald's-Restaurants sind überall ähnlich gestaltet und erfüllen bezüglich Geschwindigkeit und Mobilität analoge Funktionen. Der *cultural space* des MR-Raums erweist sich auf diese Weise als ein für die westliche moderne Gesellschaft typischer *Non-Lieu*. Als Nichtort ist der MR-Raum ein entorteter Raum, er könnte überall dort sein, wo die Digitalisierung und Virtualisierung der Medizin fortgeschritten ist.¹⁴⁹ Zugleich ist der MR-Raum ein transitorischer Durchgangsraum, in dem sich soziale Akteure nur vorübergehend und mit einem bestimmten Ziel, nämlich der Herstellung medizinischer Bilder aufhalten. Als Nichtort ist der MR-Raum zunächst also ein entorteter, transitorischer und instrumenteller Raum. Gleichzeitig lässt sich der MR-Raum aber auch als situierter, raumzeitlich verorteter Ort begreifen. Kulturelle Kontexte, lokale Praktiken und Denktionen lassen den MR-Raum als »anthropologischen Ort«, als sozial eingeschriebene Topographie entstehen.¹⁵⁰ Dies wird zunächst im Gebäude sichtbar, in welchem sich der MR-Raum befindet.

Den MR-Raum erreicht man vom Haupteingang des Spitals her. Am Ende eines Flurs führt ein Aufzug in den Keller, von wo aus man über einen Korridor zum MR gelangt.

149 Dies gilt bekannterweise nur für die Gesundheitssysteme in der westlichen Welt. Während Länder wie die USA, Japan oder die Schweiz sehr dichte informations- und medizintechnische Infrastrukturen aufweisen, ist die Verbreitung von Telemedizin oder teuren Visualisierungsapparaten anderswo weit weniger fortgeschritten.

150 Damit soll nicht behauptet werden, dass Nichtorte nicht auch sozial inskribiert sind. Als Ausdruck einer *Surmodernité*, wie sie Augé auslegt, sind sie schon definitorisch kulturell bedingt. Entscheidend ist jedoch, mit Bourdieu gesprochen, dass die »anthropologischen Orte« im praktischen und reflexiven Bewusstsein verankert und mit spezifischer Erinnerung verbunden und daher nicht beliebig austauschbar sind.

Die Patientin oder der Proband, die den MR-Raum im Universitätsspital, in der Herzklinik oder im Medical Center kurzzeitig betreten, erreichen ihn in der Regel über den Haupteingang. Sie realisieren, dass der Raum sich in einem bestimmten Gebäude befindet, das der Gesundheitsversorgung dient. Die Architektur dieses Gebäudes lässt sich auch für einen Laien unschwer als einer bestimmten Epoche zugehörig erkennen.¹⁵¹ Sie kann als Ausdruck für die kulturellen und wissenschaftlichen Auffassungen interpretiert werden, die in einer bestimmten Zeit die Medizin prägen. So lässt sich die enge Kopplung zwischen der Architektur von Spitalgebäuden und Wissensstrukturen historisch aufzeigen, wie dies der Wissenschaftshistoriker Charles Rosenberg mit einer Studie zur Entwicklung der US-amerikanischen Spitäler belegt. Rosenberg führt den Übergang von einer baulichen Pavillon-Struktur hin zu einer Hochhausarchitektur auf den Umbruch im medizinischen Wissen zurück. Hatte man zuerst geglaubt, dass Krankheiten auf schlechte Luft zurückzuführen und die Patienten deshalb in Pavillons vor einer solchen abzuschirmen seien, führte die Entdeckung von Krankheitserregern dazu, dass eine Isolierung der Patienten nicht mehr als notwendig erachtet wurde, weil man nun davon ausging, durch eine Sterilisierung die Keime unschädlich machen zu können. Entsprechend veränderte sich die dezentral angelegte Gebäudearchitektur und es entstanden vertikale, an funktionalen und an Effizienzkriterien orientierte Gebäudestrukturen (Rosenberg 1995; auch zit. in Galison, 1999b: 11-12).¹⁵² Während die von mir untersuchte Herzklinik sich in einer pavillonartigen Anlage befindet, ist das Universitätsspital und insbesondere das Gebäude des Medical Center dieser zweiten baulichen Form zuzurechnen. Das Gebäude, in welchem sich der MR-Raum befindet, ist in diesem Sinn als historisch situierter Ort zu verstehen.

Die kulturelle Ordnung, die sich in der architektonischen Formensprache des Gebäudes widerspiegelt, ist dabei nicht nur auf vorherrschende Wissensstrukturen, sondern auch auf sozioökonomische Konstellationen zurückzuführen. Es ist evident, dass vorhandene Finanzierungsmöglichkei-

151 Es gibt zwar auch MR-Räume in Privatpraxen, welche in gewöhnlichen Geschäftshäusern untergebracht sind, so dass man von aussen kaum erkennt, dass sich darin ein Radiologieinstitut befindet. Diese Gebäude wären eher als *Non-Lieux* zu werten. Die von mir untersuchten MR-Zentren befinden sich jedoch alle in öffentlichen Spitälern, weshalb ich hier auf diese Situation Bezug nehme.

152 An den monolithischen Spitalbauten wurde in den 1960er und 1970er-Jahren zunehmend Kritik geübt. Nun wurden sie nicht mehr als Ausdruck für Effizienz und Funktionalität gesehen, sondern zunehmend als Sinnbild für eine apparateintensive, repressive Medizin. In den 1980er-Jahren erfolgte nochmals ein Umbruch. Das Design der Spitäler wurde demjenigen von Shopping-Malls angeglichen und der Patient als Kunde gesehen, der eine Dienstleistung in Anspruch nimmt (Rosenberg 1995, zit. in Galison, 1999: 11-12).

ten die Art und Weise der architektonischen Gestaltung mitbestimmen. Nicht nur die Auswahl der Materialien und Einrichtungen, sondern auch die räumliche Innenanordnung wird davon beeinflusst. Galison zeigt beispielsweise auf, wie sich der architektonische Entwurf eines Laborgebäudes für Molekularbiologie in Princeton aufgrund einer veränderten Finanzierungsart entwickelte. Die Realisierung des Neubaus wurde zunächst durch Stiftungsgelder, später jedoch durch staatliche Mittel gefördert. Dies führte dazu, dass die Innenräume anders angelegt werden mussten, um die vom Staat gewünschte interdisziplinäre Zusammenarbeit unter den Wissenschaftlern zu erleichtern. Die gleichzeitig geforderten Sparmassnahmen hatten ebenfalls Änderungen der Planung zur Folge. So wurde neu ein zentraler Schacht rund um die betriebstechnischen Infrastrukturen angelegt, was deren Unterhalt vereinfachte und kostengünstiger machte (Galison, 1999b: 15). In Europa ist der Bau von Forschungsgebäuden und Spitalanlagen immer noch oft von der öffentlichen Hand abhängig, so dass über Finanzierungsmöglichkeiten in politischen Auseinandersetzungen entschieden wird. Insbesondere im Hinblick auf die Anschaffung von MR-Apparaten spielt dies eine zentrale Rolle.

Auch etwa im Universitätsspital lässt sich ein Zusammenhang zwischen den Finanzierungsmöglichkeiten und der Gebäudearchitektur, in welchem sich der MR-Raum ursprünglich befand, erkennen. Zunächst wurde nämlich nur ein provisorischer Container ausserhalb der Spitalmauern errichtet, der extra für diese Zwecke angefertigt wurde mit der Absicht, die Anlagen zu einem späteren Zeitpunkt an einen anderen, definitiven Standort zu verlegen. Der damalige Verwaltungsdirektor begründete dieses Vorgehen wie folgt:

»Es war bald einmal klar, dass es unmöglich war, mit den riesigen Magnetfeldern in bestehende Spitalräume einzuziehen. Die Suche nach einem definitiven Standort erwies sich als schwierig. Wir hoffen nun, bis Ende der 80er Jahre eine definitive Lösung zu finden. Bis dahin wird das MR-Zentrum in einem provisorischen Pavillon untergebracht.« (Philips 1985)

Obschon nach diesen Aussagen nicht finanzielle, sondern technische Gründe für das unkonventionelle Gebäude ausschlaggebend waren, lässt der Titel »Kostensituation im Griff«, unter welchem der betreffende Passus erschien, vermuten, dass ökonomische Aspekte für die Errichtung des tentativen Holzbaus nicht unwesentlich waren.¹⁵³ Die symbolische Wir-

153 Der Anteil des Kantons an den Gebäudekosten wurde mit einer halben Million Schweizer Franken veranschlagt (USZ Nachrichten, Nr. 9/1985). Dieser Betrag wurde möglicherweise durch andere Mittel erhöht. Üblicherweise betragen die Investitionen für bauliche Massnahmen bei der Anschaffung von MR-Tomographen zwischen einer Viertel- und einer halben Million Franken, was etwa 160.000 bis 320.000 Euro entspricht (Burri, 2000: 46).

kung des provisorischen Baus war jedenfalls nicht zu unterschätzen. Der Vertreter der Herstellerfirma beklagte sich anlässlich der Eröffnung leicht enttäuscht, dass das MR-Gebäude »etwas respektlos als Provisorium bezeichnet« werde, und die Neue Zürcher Zeitung mokierte sich, dass der »momentane König« der Forschung »ein etwas schäbiges Gewand« trage, indem diese sich »in einer grösseren Holzbaracke« abspiele (Mastai, 26.09.1985 und NZZ 14.09.1983). So lassen auch sozioökonomische Aspekte ein Gebäude zu einem »anthropologischen«, mit bestimmten lokalen Wahrnehmungen und Erinnerungen verbundenen Ort werden.

Im Universitätsspital und in der Herzklinik befindet sich die MR-Anlage im Keller, im Medical Center in einem Zwischengeschoss. Immer jedoch bilden die MR-Räume eine Art Zentrum in den Gebäuden.

Die historische und kulturelle Verortung des MR-Raums manifestiert sich aber nicht nur im Gebäude, das ihn umgibt. Auch die Lage des Raums in diesem Gebäude weist ihn als situierten Ort aus. So ist bedeutsam, dass sich die MR-Räume an einem bestimmten Ort innerhalb des Hauses, typischerweise im Untergeschoss befinden. Die räumliche Zentralisierung geht dabei oft mit einer institutionellen Zentralisierung einher, indem die MR-Räume von einem bestimmten Departement oder Institut verwaltet werden. Die besondere Lage ist Ergebnis spitalinterner Aushandlungsprozesse, denn zu Beginn der Einführung der Magnetresonanztomographen in die Spitäler war wie bereits erwähnt keineswegs klar, in welcher medizinischen Abteilung die Geräte installiert werden sollten. Die Entscheidung für einen bestimmten Ort hat weitreichende soziale und epistemische Konsequenzen. Denn mit dem Bau des MR-Raums werden die vorangegangenen Standortstreitigkeiten ganz oder zumindest vorübergehend beigelegt. Insofern stellen die Betonwände des MR-Raums eine Zementierung der in Aushandlungsprozessen durchgesetzten Interessen der Akteure dar. Der MR-Raum wird zu einem *obligatory passage point*, zu einem notwendigen und unvermeidlichen Durchgangspunkt, den alle passieren müssen, die mit der Magnetresonanztomographie arbeiten wollen.¹⁵⁴ Der MR-Raum stabilisiert damit nicht nur die Interessen von Perso-

154 Der Begriff des *obligatory passage point* wird von Latour anhand von Louis Pasteurs bakteriologischen Experimenten erläutert. Ende des 19. Jahrhunderts sahen französische Schweinezüchter ihre Tiere vom Milzbrand bedroht. Erst Pasteurs Impfversuche ermöglichten, etwas gegen diese für die Tiere tödlich verlaufende Krankheit zu unternehmen. Durch die Erfolge seiner Forschung wurde Pasteurs Laboratorium zu einem neuen obligatorischen Durchgangspunkt, um den sich ein stabiles Netzwerk von Wissenschaftlern, Schweinezüchtern und Politikern bildete. Es wurde in der Folge unvermeidlich, diesen Punkt zu passieren, wollte man die Tierseuche bekämpfen. Der neu entstandene Durchgangspunkt führte so zu einer Neu-

nen, sondern auch die MR-Methode selbst. Einmal gebaut, wird der MR-Raum nicht so schnell wieder in Frage gestellt und die Magnetresonanztomographie kann sich als diagnostisches Verfahren im Spital etablieren, was für die mit MR arbeitenden Personen berufsbiografisch und für die Institutionalisierung des Forschungsfelds bedeutsam ist.

Insbesondere wirkt sich der Standort des MR-Raums aber auf die Art und Weise aus, wie die Arbeit mit dem Bild organisiert wird. Der zentrale Standort bedingt, dass die Benutzung der Geräte klar geplant und geregelt werden muss, weil, wie im Universitätsspital, verschiedene medizinische Abteilungen die Maschinen für ihre Arbeit benötigen. Die Verfügbarkeit der Apparate ist damit nicht jederzeit gegeben. Im Universitätsspital beispielsweise wird den Routinepatienten Vorrang eingeräumt, die in der Regel den ganzen Tag belegen. Die Geräte sind derart gut ausgelastet, dass reine Forschungsarbeiten oft abends oder am Wochenende durchgeführt werden müssen, was für die Forschenden einen Zusatzaufwand bedeutet.¹⁵⁵ Die Wissenschaftler sind jedoch nicht nur hinsichtlich ihrer zeitlichen Flexibilität gefordert. Der zentrale Standort reorganisiert auch ihre räumlichen Praktiken, indem sich ihre Arbeitswege im Spitalalltag verändern. Dies gilt insbesondere für diejenigen Ärztinnen und Ärzte, die auch in der Forschung aktiv sind. Eingespannt zwischen klinischer Tätigkeit und Forschungsarbeit gehen sie mehrmals täglich zwischen dem Institut, in welchem sie ihre Patienten untersuchen und dem MR-Raum, der sich im Untergeschoss befindet, hin und her. Diese räumlichen Praktiken beeinflussen nicht nur die Zeitorganisation und den Ablauf der Arbeit, sondern wirken sich auf die Interaktionen und die Formen der Zusammenarbeit aus. Mehrmals am Tag begegnet der Kardiologe André Schwaller, der auf der kardiologischen Abteilung im Erdgeschoss und im dritten Stock des Universitätsspitals tätig ist, dem Physiker Markus Kuhn, dessen Büro gleich gegenüber des MR-Raums im Untergeschoss liegt und der sich oft in diesem aufhält. Die beiden arbeiten seit längerer Zeit zusammen. Während der spontanen, ungeplanten und oft nur kurzen Zusammentreffen unter der Türe werden Kleinigkeiten besprochen, Informationen ausgetauscht oder die nächsten Termine geplant. Trotz des hektischen Arbeitsalltags in

organisation von Institutionen und sozialen Verhaltensmustern (Latour, 1987: 132 und 1988a).

- 155 Durchschnittlich werden auf MR-Anlagen täglich rund zehn Patienten oder Patientinnen untersucht (Burri, 2000: 54f.). Die kontinuierliche Zunahme von MR-Untersuchungen in den letzten Jahren führte in öffentlichen Spitälern teilweise dazu, dass auch normale Routineuntersuchungen ausserhalb der regulären Arbeitszeit durchgeführt werden. Im Universitätsspital war dies im Jahr 2002 bei knapp einem Drittel der Untersuchungen der Fall. Da die meisten wissenschaftlich arbeitenden Radiologen auch klinisch tätig sind, bedeutet dies, dass sich Forschungsarbeiten zeitlich noch mehr in die Abende oder Wochenenden verlagern (vgl. USZ, Akademischer Bericht 2002).

der klinischen Spitalpraxis wird dem Kardiologen dadurch ermöglicht, seine Forschungsarbeit laufend den aktuellen Tagesgeschehnissen in der kardiologischen Klinik anzupassen. Während der Physiker Kuhn sich ausschliesslich der Forschung widmet, demonstriert er insofern Flexibilität, als er während dieser kurzen Interaktionen seine Tagesaktivitäten laufend mit dem Arzt koordiniert, um die gemeinsamen Projekte voranzubringen. Diese informellen Zusammentreffen erleichtern die Kooperation zwischen den beiden Wissenschaftlern wesentlich, da sie beide einen sehr unterschiedlichen Tagesablauf haben. Ohne einen zentralisierten Standort des MR-Raums wäre es für sie weit aufwendiger, ihre gemeinsamen Vorhaben zu koordinieren.

Dass die Nähe von Arbeitsräumen und die damit verbundenen persönlichen Begegnungen interdisziplinäre Projekte erleichtern, hat auch Peter Galison aufgezeigt. Im bereits erwähnten Beispiel des Neubaus eines molekularbiologischen Labors in Princeton wurde die fachübergreifende Zusammenarbeit durch die physische Nähe der Arbeitsplätze gefördert. Im ersten Stock wurden die Entwicklungsbiologie und gentechnische Forschungsprojekte mit Labormäusen untergebracht, während im zweiten Stock die Zellforschung und die Virologie angesiedelt wurden und im dritten Stock Projekte, die mit Mikroorganismen arbeiteten, ihren Ort erhielten. Durch die physische Nähe entstand ein reger wissenschaftlicher Austausch mit gemeinsamen Veranstaltungen, aus denen auch gemeinsame Forschungsvorhaben hervorgingen. Doktoranden, die auf verschiedenen Etagen arbeiteten, stellten ein zusätzliches Verbindungsglied zwischen den Stockwerken und Disziplinen dar (vgl. Galison, 1999b: 16). Räumliche Nähe ist zwar kein Garant für eine interdisziplinäre Kollaboration. Als *obligatory passage point* ist der MR-Raum aber ein Ort, der es schwierig macht, andere sich dort ebenfalls aufhaltende Personen oder angesiedelte Forschungsprojekte zu ignorieren. Der MR-Raum wird zu einem Fokuspunkt, in dem Informationen fliessen, und um den sich zeitliche Abläufe und räumliche Praktiken fortlaufend und lokal spezifisch reorganisieren.

Die kulturelle Situiertheit des MR-Raums als »anthropologischer Ort« zeigt sich auch in seiner symbolischen Bedeutung. »Ein MR« zu haben, ist für ein Spital oder eine Klinik nach wie vor ein Zeichen dafür, medizintechnisch an vorderster Front dabei zu sein. Die Magnetresonanztomographie avancierte nicht nur bei ihrer Einführung innert kürzester Zeit zum Schlagwort in der medizinischen Diagnostik (SKI, 1983: 25). Auch heute ist »das MR« oder »die MRT« ein Inbegriff medizinischer Spitzentechnologie. So schreibt etwa das Universitätsspital in seinem Jahresbericht 2004 zur Bedeutung von MR:

»Die Aufrüstung im CT- und MR-Bereich ermöglicht es nicht nur hochwertige Schnittbilddiagnostik mit neuester Technologie anzubieten, sondern sie unter-

streicht auch die Bedeutung des Universitätsspitals als Standort für modernste Geräte in der Hightech-Medizin.« (USZ, Jahresbericht 2004)

Zwar bezieht sich diese Aussage auf technische Aspekte und nicht auf den MR-Raum als architektonische Infrastruktur, jedoch wird in der Alltagspraxis meist nicht zwischen Gerät, Methode und Raum differenziert, wenn vom »MR« die Rede ist. MR ist im praktischen Bewusstsein der involvierten Wissenschaftler, Ärzte, Technikerinnen oder Patienten ein Sammelbegriff, mit dem eine Vielzahl von Aspekten verbunden wird. Entsprechend wird er im Alltag vielfältig verwendet: »Ich muss ins MR« ist ein Satz, der immer wieder von unterschiedlichen Personen geäussert wird. Der Kardiologe André Schwaller teilte auf diese Weise mit, dass er sich von der kardiologischen Klinik im Erdgeschoss zum MR-Raum im Untergeschoss begeben wolle und bezog sich somit auf räumliche Aspekte. Der Physiker Markus Kuhn spielte mit dem Satz auf das Gerät an, als er seinem Bürokollegen mitteilte, dass am MR eine technische Funktionsstörung aufgetreten war. Die Patientin Annemarie Lüscher hingegen brachte damit nicht räumliche Aspekte in Verbindung, sondern den Umstand, dass ihr eine MR-Untersuchung angeordnet worden war, womit sie die Methode bezeichnete. Insofern erweist sich »das MR« als ein Begriff, der sich durch »interpretative Flexibilität« auszeichnet, indem er mehrere mögliche Deutungen auf sich vereint. Auch kann der Begriff »MR« als *boundary object* klassifiziert werden, indem er eine Vielzahl unterschiedlicher Vorstellungen und Bedeutungen rund um das bildgebende Verfahren der Magnetresonanztomographie bündelt.¹⁵⁶

Dass sich der MR-Raum in der Regel im Keller befindet, scheint dagegen keine unmittelbare symbolische Bedeutung zu implizieren. Mit einem stolzen Unterton weist mir der Radiologe Bruno Aeschlimann den Weg zum MR: »Unsere Abteilung befindet sich wie jedes anständige Röntgeninstitut im Keller.« In anderen wissenschaftlichen Fachgebieten hingegen ist der Standort des Labors mit grosser Bedeutung verbunden. So beschreiben Sharon Traweek und Peter Galison in ihren ethnografischen und

156 Mit dem Konzept der »interpretativen Flexibilität« wird in der Wissenschafts- und Technikforschung auf die Kontingenz und Variabilität der Bedeutung eines Artefakts verwiesen. Diese muss nicht den Intentionen der Produktdesigner entsprechen, sondern kann im Verlauf der Entwicklung und Nutzung eines Artefakts aufgrund unterschiedlicher Interessen der Nutzer verschiedene Formen annehmen (vgl. Pinch/Bijker 1984 und Bijker et al. 1987). Als *boundary objects* bezeichnen Susan Leigh Star und James Griesemer diejenigen materiellen oder immateriellen Objekte, welche den beteiligten Akteuren einen gemeinsamen Bezugspunkt und die Verständigung trotz unterschiedlicher sozialer oder disziplinärer Herkunft ermöglicht. Mit Hilfe solcher Grenzübekte gelingt es Akteuren aus unterschiedlichen »sozialen Welten«, ihre Deutungen und Praktiken zu kompatibilisieren (Star/Griesemer 1989).

historischen Untersuchungen zur Experimentalphysik, wie die aus praktischen Gründen erfolgte Zuteilung von Arbeitsräumen stark symbolisch aufgeladen ist. Während die hoch angesehenen Theoretischen Physiker jeweils in den obersten Stockwerken arbeiten, wo auch die Departementsdirektion ihre Büros hat, sind die statusniedrigeren Experimentalphysiker in den unteren Etagen oder im Keller am Werk (Traweek, 1992: 27-33; Galison, 1997: 787). Die Tatsache, dass sich der MR-Raum im Souterrain befindet, wird meist geräte- und platztechnisch begründet. Da die Abschirmung des Magnetfelds bauliche Massnahmen und entsprechenden Platz erfordert, kann der Raum nicht an jedem beliebigen Ort in einem Gebäude konstruiert werden.

Im Folgenden soll der MR-Raum selbst genauer analysiert werden. Nachdem sein Standort innerhalb des Gebäudes zur Sprache kam, wird nun seine Anordnung und Gestaltung untersucht.

Symmetrien und Asymmetrien

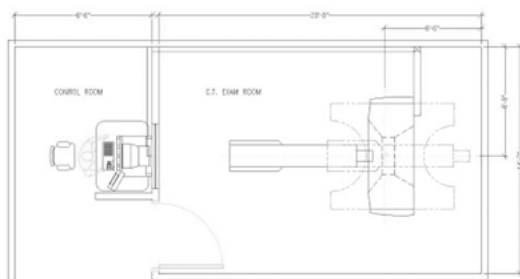


Bild 6: Grundriss MR-Raum

Der MR-Raum ist durch eine Trennmauer vom Vorraum getrennt und ist grösser als dieser, denn der Tomograph nimmt relativ viel Platz ein.

Die Symmetrisierung des Schutzbedarfs

Der MR-Raum zeichnet sich durch verschiedene Symmetrien und Asymmetrien aus. Auf materieller Ebene lässt sich zunächst ein Ungleichgewicht zwischen dem grösseren Untersuchungsraum, in dem das Visualisierungsgerät steht, und dem durch eine Mauer abgetrennten, meist relativ kleinen Vorraum mit der Bedienkonsole feststellen. Aus funktionaler Sicht ist dieses asymmetrische Verhältnis nicht besonders vorteilhaft, denn im Vorraum halten sich oft mehrere Personen gleichzeitig auf, die sich manchmal platzbedingt in die Quere kommen. Im Universitätsspital ist es keine Seltenheit, dass zur selben Zeit zwei MTRA, ein Radiologe, eine Assistenzärztin, ein Facharzt und gelegentlich ein Physiker im Vorraum anwesend sind. Mit dem fremden Blick der Ethnografin, die mit der Kultur

der medizinischen Bildgebung nur unzulänglich vertraut ist, lässt sich fragen, wieso der unbeweglichen und statischen Maschine einiges mehr an Platz eingeräumt wird als den permanent zirkulierenden Akteuren. Die Antwort scheint evident und wird in einer Dokumentation einer Herstellerfirma unter dem Titel »Hohe bauliche Voraussetzungen« wie folgt erläutert:

»MR-Systeme stellen sehr spezifische Anforderungen an den Installationsort und die Umgebung, weil sehr starke Magnetfelder entstehen, keine Hochfrequenz-Störfelder die Resultate beeinträchtigen dürfen, die Anlagen viel Platz brauchen, die Magnete gross und schwer sind [...] [und] die Zufahrt der Magnete gewährleistet sein muss.« (Philips 1985)

Der Grund für die Grösse und Aufteilung des architektonischen Raums wird demnach mit technischen und betrieblichen Anforderungen der Maschinen erklärt. MR-Systeme sind gross und generieren starke Magnetfelder, weshalb der Raum entsprechenden Platz bieten und abgeschirmt werden muss. Die Isolierung erfolgt aber nicht etwa deshalb, weil die Menschen vor den Magnetfeldern geschützt werden müssten. Denn seit der Einführung der Magnetresonanztomographie in die klinische Praxis werden die Geräte als für die Gesundheit unbedenklich erachtet. Somit lässt sich in der architektonischen Gestaltung des MR-Raums eine Ausdehnung des Schutzbedarfs vom Menschen auf die Technik, von den Akteuren auf die Artefakte feststellen. Während es bei den Röntgengeräten Patienten und Mitarbeitende sind, die durch entsprechende Vorrichtungen vor der Strahlung geschützt werden müssen, ist es beim MR die Maschine, die der Protektion vor eindringenden Störfeldern bedarf.¹⁵⁷ Denn andere Apparate, die selbst Quellen elektromagnetischer Felder sind, können die Messungen der Maschine beeinträchtigen. Während der Installation der ersten Geräte im Universitätsspital bereitete beispielsweise ein nahegelegener UKW-Sender diesbezüglich die grössten Probleme (Mastai, 26.09.1985). Auch Bildverstärker, Fernsehanlagen oder magnetische Datenträger können mit dem Tomographen interferieren und die Bildaufnahmen unbrauchbar machen. Um die Geräte vor diesen externen Störfeldern zu schützen, werden die Wände des MR-Raums entsprechend isoliert und die Bedienzentrale durch eine Trennmauer in den Vorraum gelegt. Indem die Akteure anerkennen, dass ferromagnetische Artefakte miteinander interagieren und unerwünschte Reaktionen hervorbringen können, schreiben sie den Maschinen eine gewisse Eigenmächtigkeit und *agency* zu. Die bauliche Asymmetrie ist demnach nicht nur Ausdruck einer Symmetrisierung der Protektion von Akteuren und Artefakten, sondern kann gleichzeitig als

157 Allerdings gibt es auch in den MR-Geräten eingebaute Sicherheitsvorkehrungen für die Patienten, die jedoch nicht sichtbar sind.

Massnahme gedeutet werden, die darauf abzielt, den Objektsinn der Artefakte mittels baulicher Vorkehrungen zu disziplinieren.

Segregation, Hierarchie und Trennung

Die besondere Anordnung und Gestaltung des MR-Raums impliziert auch soziale Asymmetrien und wirkt sich auf das darin erzeugte Wissen aus. Steven Shapin zeigt in einer Studie zu den Anfängen der Experimentalphilosophie im 17. Jahrhundert auf, wie Wissenschaftsräume soziale Segregationsfunktionen ausübten. Die *Houses of Experiment*, in denen die Mitglieder der *Royal Society* ihre experimentellen Tätigkeiten betrieben, waren nicht allen Personen gleichermaßen zugänglich. Nur *Gentlemen* und männliche Personen, denen eine moralische Gleichwertigkeit attestiert wurde, waren in diesen als öffentlich geltenden Häusern zugelassen, während Frauen oder Angehörigen niedrigerer Schichten der Eintritt verwehrt blieb. Dabei waren es nur vereinzelt formale Kriterien, die den Zugang zu den Laboratorien einschränkten. Die Zulassung beruhte vor allem auf einem impliziten, innerhalb der *Society of Gentlemen* gültigen System von Reputation, Rechten und Erwartungen, die als soziale Ausschlussmechanismen wirkten (Shapin, 1988: 388f.).¹⁵⁸ Diese bildeten eine Zutrittschwelle, so dass die Grenze der Laboratorien gleichermaßen »out of stone and social convention« konstruiert waren (ibid.: 383). Die Zugangsregulierung der *Houses of Experiment*, die auch eine Grenze zwischen privatem und einem nur besonderen Akteuren vorbehaltenen öffentlichen Raum markierte, wirkte sich auf die wissenschaftlichen Ergebnisse aus. Denn was in den Häusern entdeckt oder erfunden wurde, galt als glaubwürdiges und verlässliches, weil durch *Gentlemen* bezeugtes Wissen. Die bei den Experimenten anwesenden Zeugen bürgten mit ihrer Reputation für die Verlässlichkeit der produzierten Ergebnisse. Insofern bildeten die *Houses of Experiment* auch eine Demarkationslinie zwischen Experten, die mit epistemischer Autorität ausgestattet waren und Laien, denen sich die Laboratorien als Blackbox einer experimentellen Wissensproduktion darstellten: »gentlemen in, genuine knowledge out.« (ibid.: 397). Gegen Shapins Ausführungen, die einen Zusammenhang zwischen Raum, sozialen Konventionen und Wissensproduktion herstellen, liesse sich einwenden, dass die sozialen Ausschlussmechanismen der *Royal Society* nicht als direkte Folge einer bestimmten architektonischen Konstruktion ihrer Laboratorien verstanden werden können. Aufgrund von Shapins Erzählung schien

158 In dem von Shapin ausführlich untersuchten Laboratorium Robert Boyles waren beispielsweise Männer zugelassen, die Boyle vom Sehen her kannte, um deren guten Ruf er wusste oder die in Begleitung einer Person kamen, welche eine der ersten beiden Bedingungen erfüllte (ibid.: 389). Aristokraten war es sogar möglich, trotz fehlender philosophischer Kenntnisse den Experimenten beizuwohnen, wenn sie sich bei der *Royal Society* um eine Aufnahme bewarben (ibid.: 388).

weniger die Gebäudekonstruktion als die bestehende soziale Struktur und symbolische Definition der *Houses of Experiment* bestimmte soziale und epistemische Praktiken hervorzubringen und durch diese aufrechterhalten zu werden. Im Laufe der Zeit veränderten sich Wahrnehmungen und Praktiken und es gab nun Bestrebungen, die Authentifizierung des Wissens von der Zeugenschaft der *Gentlemen* loszulösen und stattdessen an standardisierte und replizierbare Prozeduren zu koppeln (Macdonald, 1998b: 8). Diese Veränderungen der epistemischen Praktiken wurden über längere Zeit debattiert und erstritten.¹⁵⁹ Die Entstehung des modernen Wissenschaftslabors ist demnach ein Ergebnis historisch situierter sozialer Aushandlungsprozesse. Damit ist jedoch nicht beantwortet, wie sich die spezifische Materialität eines Wissenschaftsraums auf die soziale und epistemische Ordnung auswirkt. Denn Ausschlussmechanismen und soziale Segregationsfunktionen brauchen nicht notwendig durch eine bestimmte Gebäudekonstruktion bedingt zu sein.¹⁶⁰ Um diese Frage für den MR-Raum zu beantworten, muss die Situation in diesem Raum genauer untersucht werden.

Die Patientin befindet sich während der Aufnahme allein in einem Raum. Sie wird räumlich isoliert. Gleichzeitig beobachtet die MTRA, die sich im Vorraum befindet, durch die Sichtscheibe die in der Röhre des Tomographen liegende Patientin. Die MTRA kann dadurch die Abläufe überwachen und jederzeit kontrollieren.

Zunächst lässt sich feststellen, dass die architektonische Organisation des MR-Raums durch eine symbolische Asymmetrie geprägt ist (Burri 2006). Denn als gesonderter und abgetrennter Raum erhält der MR-Raum nur durch einen anderen Raum seinen Sinn, den Vorraum, von welchem aus die Maschinen gesteuert und die Abläufe überwacht werden. Damit präsentiert sich das räumliche Anordnungsprinzip als ein abhängiges und hierarchisches. Dieses Prinzip findet sich bei sämtlichen Magnetresonanzenanlagen wieder. Es ist durch ein spezifisches Sichtbarkeitsregime geprägt,

159 Ein Beispiel für eine entsprechende Kontroverse stellt die Auseinandersetzung zwischen dem Evolutionstheoretiker Charles Darwin und dem deutschen Pflanzenphysiologen Julius Sachs Ende des 19. Jahrhunderts dar. Während Darwin seine experimentellen naturkundlichen Forschungen in seinem privaten Landhaus betrieb, war Sachs bestrebt, das Labor als Arbeitsumfeld und standardisierte Methoden zu verbindlichen Kriterien für botanische Experimente zu erheben (de Chadarevian 1996).

160 Dies zeigt auch etwa die ethnografische Studie von Bettina Heintz, Martina Merz und Christina Schumacher zur geschlechtlichen Differenzierung in der Wissenschaft auf. Sie bringt genderspezifische Ausschlussmechanismen in der Wissenschaft nicht mit architektonischen Konstruktionen in Zusammenhang, sondern führt sie auf bestimmte »Merkmalskonfigurationen« einer Disziplin, beispielsweise den vorhandenen Standardisierungsgrad oder Kooperationszwang zurück (Heintz et al. 2004).

das an Foucaults Analyse von Bentham's Panopticon erinnert, einem ringförmigen Gefängnisbau, in welchem die Gefangenen vom Zentralturm aus überwacht werden. Nach Foucault besteht die Hauptwirkung des Panopticons in der Schaffung eines bewussten und permanenten Sichtbarkeitszustandes beim Gefangenen, eines ständigen Gefühls, überwacht zu werden, welches das Funktionieren der Macht sicherstellt. Die Häftlinge haben den Kontrollturm ständig vor Augen, wissen jedoch nicht, ob sie im jeweiligen Moment überwacht werden. Bentham's Modell beruht demnach auf dem Prinzip, »dass die Macht sichtbar, aber uneinsehbar sein muss« (Foucault, 1992: 258).¹⁶¹ Die Koordinaten dieses architektonischen Dependenzmodells sind Isolierung, Sichtbarkeit, Uneinsehbarkeit, Überwachung und Kontrolle. Für die Patientin, die im MR-Tomographen liegt, gilt eine ähnliche Situation. Auch sie weiss, dass sie durch das Sichtfenster von der MTRA jederzeit gesehen werden kann, ohne überprüfen zu können, ob dies in einem bestimmten Zeitpunkt tatsächlich der Fall ist. Evidenterweise sind die Wirkungen dieser Situation jeweils völlig verschieden. Während sich der Häftling durch das Gesehen werden kontrolliert fühlt, wird sich die Patientin durch die beobachtende Anwesenheit des medizinischen Personals beruhigt wissen. Dennoch können beide räumlichen Anordnungen als spezifische Anatomien einer disziplinierenden Macht verstanden werden. Im Unterschied zum Gefängnismodell, in welchem sich in dieser einseitigen Sichtbarkeit die Ausgrenzungsstrategie einer Staatsmacht manifestiert, kann das Raummodell der MR-Anlage als Ausdruck einer westlichen Biomedizin, als Realisierung eines verwissenschaftlichten Zugriffs auf den Körper interpretiert werden, der sich in immer stärkerem Ausmass auf digitale Visualisierungstechniken stützt. In der konkreten Situation schafft das hierarchische Raumprinzip eine bestimmte soziale Ordnung, die sich durch eine kontrollierende, überprüfende und mit autoritativem Wissen ausgestattete medizinische Fachperson auf der einen Seite und eine kontrollierte, überwachte und ihren Körper erfahrende Patientin auf der anderen Seite darstellt.

In der räumlichen Anordnung des MR-Raums ist neben der Hierarchie ein zweites Prinzip erkennbar, dasjenige einer Trennung. Während das Prinzip der Hierarchie eine Überwachung und Kontrolle der Patienten impliziert, führt das Prinzip der Trennung zu einer Entfernung zwischen Arzt und Patientin. Die zwischen Untersuchungs- und Vorraum errichtete Wand teilt den MR-Raum von der Kontrollstation ab. Damit wird zwischen der im Tomographen liegenden Patientin und den sich bei der Bedienkonsole aufhaltenden medizinischen Akteuren eine Distanz herge-

161 Die Sichtbarkeit war auch in den spätviktorianischen Universitätsgebäuden ein zentrales Mittel der Kontrolle. Durch die Anordnung der Werkbänke in einem einzigen offenen Raum wurde es möglich, potentiell unaufmerksame Studenten zu disziplinieren (Gieryn, 2002: 47).

stellt. Die Mauer, die aus technischen Gründen eingezogen wird, steht nicht nur symbolisch für die allgemein grösser werdende Distanz zwischen Arzt und Patient, die sich in der Radiologie insofern beobachten lässt, als der direkte Kontakt zwischen dem Radiologen und dem Patienten zunehmend schwindet, weil sich die Aufmerksamkeit stärker auf die Bilder verlagert. Die Trennwand strukturiert auch direkt die radiologischen Interaktionen und Fertigkeiten, die in die Bildpraxis involviert sind.

Aus diesen Überlegungen lässt sich schliessen, dass zwischen räumlichen Anordnungen, sozialen Handlungen und medizinischer Wissensproduktion ein enger Konnex besteht. Die Verflechtung von materieller, sozialer und epistemischer Ordnung kommt in verschiedener Hinsicht zum Ausdruck. Der MR-Raum ist Ergebnis einer spezifischen soziotechnischen Rationalität, d.h. er resultiert aus bestimmten soziotechnischen Praktiken, die vorhandene kulturelle Wahrnehmungen und soziale Beziehungen auf längere Sicht stabilisieren. Für Akteure wird es in der Folge schwieriger und kostenreicher, alternative Vorschläge oder Nutzungen durchzusetzen (vgl. auch Gieryn, 2002: 44). In materialisierter Form ist der MR-Raum das Resultat soziotechnischer Aushandlungen und somit ein strukturierter Raum. Gleichzeitig reorganisiert der MR-Raum räumliche Praktiken, zeitliche Abläufe und symbolische Bedeutungen. Als strukturierender Raum wirkt er sich auch auf die Interaktionen zwischen den Akteuren und damit auf den Prozess der Wissensproduktion aus. Der MR-Raum ist damit nicht nur ein materieller, sondern auch ein sozialer und epistemischer Raum. In ihm werden gleichzeitig Patienten überwacht, Statusinteressen durchgesetzt, Diagnosen erstellt und Wissen produziert. Durch diese soziale Praxis wird der Raum selbst immer wieder neu ins Spiel gebracht und reinterpretiert. So erscheint er für den Kardiologen einmal als Diagnoseraum, ein anderes Mal als Raum für seine Forschungsarbeit, für den Physiker als Umfeld der Technik und für die Patientin als Ort medizinischer Expertise sowie als ein emotionaler Raum, der mit Ängsten und Hoffnungen verbunden wird. Durch die spezifische Raumnutzung nimmt ein und derselbe Raum verschiedene Formen und Bedeutungen an. Auch lässt ihn der spezifische kulturelle Kontext gleichzeitig als entorteten, transitorischen oder instrumentellen Nichtort wie auch als situierten, lokal verankerten Ort entstehen. Diese heterogenen, koexistierenden und durch die Bildpraxis mitproduzierten Räume bilden gleichzeitig mit dem MR-Gerät und den professionellen Akteuren eine ihrer Ausgangsbedingungen.

